

# LAMPIRAN 1

## 1a. Hasil Pra Penelitian

### Hasil Pra Penelitian

#### a. Hasil wawancara dengan guru kelas X SMAN 1 Bawang

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Kurikulum apakah yang digunakan dalam pembelajaran?	Kurikulum 2013 edisi revisi
2	Bagaimana pendapat peserta didik terhadap pembelajaran fisika selama ini?	Fisika adalah mata pembelajaran yang sulit dimengerti
3	Kendala apa yang dialami ketika mengajar fisika?	Peserta didik umumnya seperti tidak tertarik dan cenderung tidak mendengarkan penjelasan guru
4	Media pembelajaran apa yang digunakan pada saat pembelajaran?	Hanya menggunakan buku cetak
5	Apakah sering dilaksanakan praktikum?	Praktikum biasanya dilaksanakan pada bab 1 saja yaitu pengukuran karena keterbatasan waktu untuk mengejar materi
6	Apakah dalam proses pembelajaran selama ini pernah menggunakan model pembelajaran PBL?	Belum, dalam proses pembelajaran guru biasanya lebih aktif dibanding peserta didik, peserta didik biasanya hanya mendengarkan dan mencatat.
7	Bagaimana ketuntasan hasil belajar peserta didik kelas X selama ini?	Ketuntasan belajar sudah cukup memuaskan, namun masih ada beberapa peserta didik yang mengalami kesulitan untuk mencapai ketuntasan belajar
8	Apakah pembelajaran saat ini sudah dihubungkan dengan perkembangan teknologi?	Sudah, namun masih terbatas hanya menggunakan PPT
9	Apakah selama ini pernah menggunakan sumber belajar yang menuntun peserta didik belajar secara mandiri, misalnya dengan menggunakan lkpd?	Iya tapi dalam bentuk cetak
10	Apakah selama ini pernah menyusun soal dengan menggunakan indikator berpikir kritis?	Selama ini hanya sesuai dengan kd dan indikator pencapaian kompetensi
11	Bagaimana cara mengukur aspek psikomotor peserta didik selama ini?	Dengan melihat keaktifan peserta didik dalam pembelajaran
12	Apakah selama ini pernah menggunakan media pembelajaran berbantuan web?	Selama ini belum pernah mencoba menggunakan media pembelajaran berbantuan web

# LAMPIRAN 2

- 2a. Lembar Validasi RPP
- 2b. Lembar Validasi Buku Teks
- 2c. Lembar Kelayan Web
- 2d. Lembar Kelayakan KPS
- 2e. Kisi-kisi Soal KPS
- 2f. Soal KPS
- 2g. Pedoman Penskoran KPS
- 2h. Rubrik Penilaian KPS aspek Psikomotorik
- 2i. Lembar Validasi Angket Respon Peserta Didik
- 2j. Lembar Angket Respon Peserta Didik
- 2k. Validasi Soal Kemampuan Berpikir Kritis
- 2l. Kisi-kisi Soal Kemampuan Berpikir Kritis
- 2m. Pedoman Penskoran Soal Kemampuan Berpikir Kritis
- 2n. Soal Kemampuan Berpikir Kritis
- 2o. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP
- 2p. Lembar Validasi Materi
- 2q. Lembar Validasi Media Pembelajaran
- 2r. Lembar Keterbacaan Peserta Didik

**LEMBAR KELAYAKAN**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

---

Materi Pokok : Momentum dan Impuls  
Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Problem Based Learning* Berbantuan Web Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA  
Peneliti : Rahma Ghalda Alandia

---

**Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai validator.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (√) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Keterangan		Komentar/Saran
		Sesuai	Tidak Sesuai	
A.	Format pembelajaran			
	1. Kelengkapan komponen identitas RPP			
	2. Keefesiensian waktu yang dialokasikan			
B.	Perumusan indikator pembelajaran			
	3. Kesesuaian perumusan indikator pembelajaran dengan KI, dan KD.			
	4. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur.			
	5. Kesesuaian indikator pembelajaran dengan kemampuan berpikir kritis			
C.	Perumusan Tujuan Pembelajaran			
	6. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator.			



No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Keterangan		Komentar/Saran		
		Sesuai	Tidak Sesuai			
	7. Ketercakupan format A ( <i>audience</i> ), B ( <i>behaviour</i> ), C ( <i>condition</i> ), D ( <i>degree</i> ) dalam tujuan pembelajaran					
D.	Model dan Pendekatan Pembelajaran					
	8. Kesesuaian model pembelajaran PBL yang digunakan dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.					
	9. Kesesuaian pendekatan saintifik yang digunakan dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.					
E.	Materi Pembelajaran					
	10. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran.					
	11. Kesesuaian isi materi ajar dengan karakteristik peserta didik SMA					
	12. Kecocokan materi dengan model pembelajaran berbasis masalah.					
F.	Metode Pembelajaran					
	13. Kesesuaian metode pembelajaran terhadap tujuan pembelajaran					
	14. Kesesuaian metode pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah					
	15. Keluwesan kegiatan pembelajaran dalam memberi kesempatan kepada peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran					
G.	Langkah Pembelajaran					
	16. Ketercakupan seluruh sintaks PBL.					
H.	Pembelajaran web					
	17. Kesesuaian pembelajaran berbantuan web dengan model PBL.					
I.	Media dan sumber belajar					

No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Keterangan		Komentar/Saran
		Sesuai	Tidak Sesuai	
	18. Kesesuaian media yang digunakan dengan pembelajaran PBL			
	19. Kesesuaian media web yang digunakan			
	20. Keterdukungan sumber belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran			
<b>J.</b>	<b>Penilaian Hasil Belajar</b>			
	21. Kejelasan prosedur penilaian			
	22. Kelengkapan Instrument Penilaian			
<b>K.</b>	<b>Bahasa</b>			
	23. Kesesuaian penggunaan bahasa dengan EYD			
	24. Kekomunikatifan bahasa yang digunakan			

#### A. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### B. KESIMPULAN

Lembar validasi RPP ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah satu nomor

....., 2019  
Validator

NIP.

**LEMBAR PENILAIAN KELAYAKAN**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

---

Materi Pokok : Momentum dan Impuls

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Problem Based Learning* Berbantuan *Web* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA

Peneliti : Rahma Ghalda Alandia

---

**Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Skor				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Format pembelajaran</b>					
	1. Kelengkapan komponen identitas RPP					
	2. Keefesiensian waktu yang dialokasikan					
<b>B.</b>	<b>Perumusan indikator pembelajaran</b>					
	3. Kesesuaian perumusan indikator pembelajaran dengan KI, dan KD.					
	4. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur.					
	5. Kesesuaian indikator pembelajaran dengan kemampuan berpikir kritis					
<b>C.</b>	<b>Perumusan Tujuan Pembelajaran</b>					
	6. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator.					
	7. Ketercakupan format A ( <i>audience</i> ), B ( <i>behaviour</i> ), C ( <i>condition</i> ), D ( <i>degree</i> ) dalam tujuan pembelajaran					
<b>D.</b>	<b>Model dan Pendekatan Pembelajaran</b>					
	8. Kesesuaian model pembelajaran PBL yang digunakan dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.					

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Skor				
		5	4	3	2	1
	9. Kesesuaian pendekatan saintifik yang digunakan dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.					
<b>E.</b>	<b>Materi Pembelajaran</b>					
	10. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran.					
	11. Kesesuaian isi materi ajar dengan karakteristik peserta didik SMA					
	12. Kecocokan materi dengan model pembelajaran berbasis masalah.					
<b>F.</b>	<b>Metode Pembelajaran</b>					
	13. Kesesuaian metode pembelajaran terhadap tujuan pembelajaran					
	14. Kesesuaian metode pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah					
	15. Keluwesan kegiatan pembelajaran dalam memberi kesempatan kepada peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran					
<b>G.</b>	<b>Langkah Pembelajaran</b>					
	16. Ketercakupan seluruh sintaks PBL.					

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Skor				
		5	4	3	2	1
<b>H.</b>	<b>Pembelajaran web</b>					
	17. Kesesuaian pembelajaran berbantuan web dengan model PBL.					
<b>I.</b>	<b>Media dan sumber belajar</b>					
	18. Kesesuaian media yang digunakan dengan pembelajaran PBL					
	19. Kesesuaian media <i>web</i> yang digunakan					
	20. Keterdukungan sumber belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran					
<b>J.</b>	<b>Penilaian Hasil Belajar</b>					
	21. Kejelasan prosedur penilaian					
	22. Kelengkapan Instrument Penilaian					
<b>K.</b>	<b>Bahasa</b>					
	23. Kesesuaian penggunaan bahasa dengan EYD					
	24. Kekomunikatifan bahasa yang digunakan					

### C. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

.....

#### D. KESIMPULAN

RPP ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah satu nomor

....., 2019  
Validator

NIP.

### Rubrik Validasi RPP

No.	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Skor	Rubrik
A.	Format pembelajaran		
	1. Kelengkapan komponen identitas RPP	5	Terdapat identitas sekolah, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok dan alokasi waktu
		4	Terdapat identitas sekolah, kelas/semester, materi pokok dan alokasi waktu
		3	Identitas cukup lengkap yaitu kelas/semester, materi pokok dan alokasi waktu
		2	Identitas kurang lengkap yaitu kelas/semester dan materi pokok
		1	Identitas tidak lengkap yaitu hanya materi pokok
	2. Keefesiensian waktu yang dialokasikan	5	Alokasi waktu sangat sesuai dilihat dari cakupan materi maupun silabus
		4	Alokasi waktu sesuai dilihat dari cakupan silabus namun kurang sesuai dilihat dari cakupan materi
		3	Alokasi waktu sesuai dilihat dari cakupan materi
		2	Alokasi waktu kurang sesuai baik dilihat dari cakupan



			materi dan silabus
		1	Alokasi waktu tidak sesuai baik dilihat dari cakupan materi dan silabus
<b>B.</b>	<b>Perumusan indikator pembelajaran</b>		
	3. Kesesuaian perumusan indikator pembelajaran dengan KI, dan KD.	5	Semua indikator pembelajaran sesuai dengan KI dan KD
		4	Semua indikator pembelajaran sesuai dengan KD saja
		3	Terdapat satu indikator pembelajaran yang tidak sesuai KI dan KD
		2	Terdapat dua indikator pembelajaran yang tidak sesuai KI dan KD
		1	Terdapat tiga indikator pembelajaran yang tidak sesuai KI dan KD
	4. Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur.	5	Penggunaan kata kerja operasional sangat sesuai dengan kompetensi dasar yang diukur.
		4	Penggunaan kata kerja operasional sesuai dengan kompetensi dasar yang diukur.
		3	Penggunaan kata kerja operasional cukup sesuai dengan kompetensi dasar

			yang diukur.
		2	Penggunaan kata kerja operasional kurang sesuai dengan kompetensi dasar yang diukur.
		1	Penggunaan kata kerja operasional tidak sesuai dengan kompetensi dasar yang diukur.
	5. Kesesuaian indikator pembelajaran dengan kemampuan berpikir kritis	5	Indikator pembelajaran sangat sesuai dengan kemampuan berpikir kritis
		4	Indikator pembelajaran sesuai dengan kemampuan berpikir kritis
		3	Indikator pembelajaran cukup sesuai dengan kemampuan berpikir kritis
		2	Indikator pembelajaran kurang sesuai dengan kemampuan berpikir kritis
		1	Indikator pembelajaran tidak sesuai dengan kemampuan berpikir kritis
<b>C.</b>	<b>Perumusan Tujuan Pembelajaran</b>		
	6. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator.	5	Semua tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pembelajaran
		4	Terdapat 1 indikator yang tidak termuat ke dalam tujuan pembelajaran

		3	Terdapat 1 indikator yang tidak termuat ke dalam tujuan pembelajaran
		2	Terdapat 2 indikator yang tidak termuat ke dalam tujuan pembelajaran
		1	Terdapat 3 indikator yang tidak termuat ke dalam tujuan pembelajaran
	7. Ketercakupan format A ( <i>audience</i> ), B ( <i>behaviour</i> ), C ( <i>condition</i> ), D ( <i>degree</i> ) dalam tujuan pembelajaran	5	Tujuan pembelajaran memuat lengkap format ABCD
		4	Tujuan pembelajaran hanya memuat 3 aspek dalam format ABCD
		3	Tujuan pembelajaran hanya memuat 2 aspek dalam format ABCD
		2	Tujuan pembelajaran hanya memuat 1 aspek dalam format ABCD
		1	Tujuan pembelajaran tidak sesuai dengan format ABCD
<b>D.</b>	<b>Model Pembelajaran, Pendekatan dan Metode</b>		
	8. Kesesuaian model pembelajaran PBL yang digunakan dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.	5	Model pembelajaran PBL yang digunakan sangat sesuai dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.
		4	Model pembelajaran PBL yang digunakan sesuai

			dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.
		3	Model pembelajaran PBL yang digunakan cukup sesuai dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.
		2	Model pembelajaran PBL yang digunakan kurang sesuai dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.
		1	Model pembelajaran PBL yang digunakan tidak sesuai dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.
	9. Kesesuaian pendekatan saintifik yang digunakan dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.	5	Pendekatan saintifik yang digunakan sangat sesuai dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.
		4	Pendekatan saintifik yang digunakan sesuai dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.
		3	Pendekatan saintifik yang digunakan cukup sesuai dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.
		2	Pendekatan saintifik yang digunakan kurang sesuai dengan materi pembelajaran

			“Momentum dan Impuls”.
		1	Pendekatan saintifik yang digunakan tidak sesuai dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.
<b>E.</b>	<b>Materi Pembelajaran</b>		
	10. Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran.	5	Materi ajar sangat sesuai dengan tujuan pembelajaran.
		4	Materi ajar sesuai dengan tujuan pembelajaran.
		3	Materi ajar cukup sesuai dengan tujuan pembelajaran.
		2	Materi ajar kurang sesuai dengan tujuan pembelajaran.
		1	Materi ajar tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran.
	11. Kesesuaian isi materi ajar dengan karakteristik peserta didik SMA	5	Materi ajar sangat sesuai dengan karakteristik peserta didik SMA
		4	Materi ajar sesuai dengan karakteristik peserta didik SMA
		3	Materi ajar cukup sesuai dengan karakteristik peserta didik SMA
		2	Materi ajar kurang sesuai dengan karakteristik peserta didik SMA
		1	Materi ajar tidak sesuai dengan karakteristik peserta

			didik SMA
	12. Kecocokan materi dengan model PBL	5	Materi yang dipilih berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, dapat diselidiki, dapat diamati, dan peserta didik memiliki pengalaman langsung dengannya.
		4	Materi yang dipilih berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, dapat diselidiki, dan dapat diamati
		3	Materi yang dipilih berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan dapat diamati
		2	Materi yang dipilih berkaitan dengan kehidupan sehari-hari
		1	Materi yang dipilih tidak cocok dengan PBL
<b>F.</b>	<b>Metode Pembelajaran</b>		
	13. Kesesuaian metode pembelajaran terhadap tujuan pembelajaran	5	Metode yang digunakan sangat menunjang tercapainya tujuan pembelajaran karena semua tujuan pembelajaran dapat dicapai dan sesuai dengan karakter peserta didik SMA
		4	Metode yang digunakan

			sesuai dengan karakter peserta didik SMA namun kurang menunjang tercapainya seluruh tujuan pembelajaran
		3	Metode yang digunakan cukup menunjang tercapainya tujuan pembelajaran namun tidak dapat dicapai dan tidak sesuai dengan karakter peserta didik SMA
		2	Metode yang digunakan kurang menunjang tercapainya tujuan pembelajaran karena tidak semua tujuan pembelajaran dapat dicapai dan tidak sesuai dengan karakter peserta didik SMA
		1	Metode yang digunakan tidak menunjang tercapainya tujuan pembelajaran dan tidak sesuai dengan karakter peserta didik SMA
	14. Kesesuaian metode pembelajaran dengan model PBL	5	Metode pembelajaran sangat sesuai dengan model PBL
		4	Metode pembelajaran sesuai dengan model PBL
		3	Metode pembelajaran cukup

			sesuai dengan model PBL
		2	Metode pembelajaran kurang sesuai dengan model PBL
		1	Metode pembelajaran tidak sesuai dengan model PBL
	15. Keluwesan kegiatan pembelajaran dalam memberi kesempatan kepada peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran	5	Kegiatan pembelajaran memungkinkan peserta didik melakukan penyelidikan mandiri, berdiskusi dengan teman sekelompok, menyampaikan pendapat, mengkomunikasikan hasil penyelidikan, dan saling berinteraksi dengan teman sekelompok
		4	Kegiatan pembelajaran memungkinkan peserta didik melakukan penyelidikan mandiri, berdiskusi dengan teman sekelompok, menyampaikan pendapat, dan mengkomunikasikan hasil penyelidikan
		3	Kegiatan pembelajaran memungkinkan peserta didik melakukan penyelidikan mandiri, berdiskusi dengan teman



			sekelompok dan menyampaikan pendapat
		2	Kegiatan pembelajaran memungkinkan peserta didik melakukan penyelidikan mandiri dan berdiskusi dengan teman sekelompok
		1	Kegiatan pembelajaran memungkinkan peserta didik melakukan penyelidikan mandiri
<b>G.</b>	<b>Langkah Pembelajaran</b>		
	16. Ketercakupan seluruh sintaks PBL.	5	Memuat 5 tahap pembelajaran berbasis masalah, yaitu: mengorientasi masalah, merencanakan penyelidikan, mengembangkan dan menyajikan hasil, serta merefleksi dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah
		4	Terdapat satu fase PBL yang tidak termasuk
		3	Terdapat dua fase PBL yang tidak termasuk
		2	Terdapat tiga fase PBL yang tidak termasuk
		1	Terdapat empat fase PBL yang tidak termasuk

<b>H.</b>	<b>Pembelajaran web</b>		
	17. Kesesuaian pembelajaran berbantuan web dengan model PBL.	5	Urutan kegiatan sangat sesuai dengan model PBL berbantuan web
		4	Urutan kegiatan sesuai dengan model PBL berbantuan web
		3	Urutan kegiatan cukup sesuai dengan model PBL berbantuan web
		2	Urutan kegiatan kurang sesuai dengan model PBL berbantuan web
		1	Urutan kegiatan tidak sesuai dengan model PBL berbantuan web
<b>I.</b>	<b>Media dan sumber belajar</b>		
	18. Kesesuaian media yang digunakan dengan pembelajaran PBL	5	Media yang digunakan dapat menjawab rumusan masalah, mendukung sintaks PBL, dapat digunakan untuk memecahkan masalah utama, dan sesuai dengan tujuan pembelajaran
		4	Media yang digunakan dapat menjawab rumusan masalah, dapat digunakan untuk memecahkan masalah utama, dan sesuai dengan tujuan pembelajaran
		3	Media yang digunakan

			dapat menjawab rumusan masalah dan sesuai dengan tujuan pembelajaran
		2	Media yang digunakan dapat menjawab rumusan masalah
		1	Media tidak sesuai dengan pembelajaran PBL
	19. Kesesuaian media web yang digunakan	5	Media web yang digunakan sangat sesuai digunakan dalam pembelajaran
		4	Media web yang digunakan sesuai digunakan dalam pembelajaran
		3	Media web yang digunakan cukup sesuai digunakan dalam pembelajaran
		2	Media web yang digunakan kurang sesuai digunakan dalam pembelajaran
		1	Media web yang digunakan tidak sesuai digunakan dalam pembelajaran
	20. Keterdukungan sumber belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran	5	Sumber belajar berupa materi pembelajaran dan media pembelajaran berupa video, mendukung ketercapaian pembelajaran karena memuat seluruh materi pembelajaran dan mudah digunakan peserta

			didik
		4	Sumber belajar berupa materi pembelajaran dan media pembelajaran berupa video, mendukung ketercapaian pembelajaran karena memuat seluruh materi pembelajaran dan mampu menumbuhkan sikap aktif pembelajaran
		3	Sumber belajar berupa materi pembelajaran dan media pembelajaran berupa video mendukung ketercapaian pembelajaran karena mudah digunakan peserta didik
		2	Sumber belajar berupa materi pembelajaran dan media pembelajaran berupa video mendukung ketercapaian pembelajaran karena mampu menumbuhkan sikap aktif pembelajaran
		1	Sumber belajar berupa materi pembelajaran dan media pembelajaran berupa video mendukung ketercapaian pembelajaran

			karena memuat seluruh materi pembelajaran
<b>J.</b>	<b>Penilaian Hasil Belajar</b>		
	21. Kejelasan prosedur penilaian	5	Prosedur penilaian sangat jelas karena dilengkapi dengan petunjuk kapan instrumen penilaian tersebut digunakan, langkah penilaian runtut dan instrumen penilaian mudah digunakan
		4	Prosedur penilaian jelas karena dilengkapi dengan petunjuk kapan instrumen penilaian tersebut digunakan, langkah penilaian runtut
		3	Prosedur penilaian cukup jelas karena dilengkapi dengan petunjuk kapan instrumen penilaian tersebut digunakan dan instrumen penilaian mudah digunakan
		2	Prosedur penilaian kurang jelas karena hanya dilengkapi dengan petunjuk kapan instrumen penilaian tersebut digunakan
		1	Prosedur penilaian tidak jelas karena tidak dilengkapi dengan petunjuk kapan

			instrumen penilaian tersebut digunakan dan instrumen penilaian sulit digunakan
	22. Kelengkapan Instrument Penilaian	5	Memuat tes kemampuan berpikir kritis , lembar observasi keterampilan proses sains dan sesuai dengan indikator
		4	Memuat tes kemampuan berpikir kritis , lembar observasi keterampilan proses sains dan terdapat sedikit indikator yang tidak sesuai
		3	Memuat tes kemampuan berpikir kritis , lembar observasi keterampilan proses sains dan tidak sesuai dengan indikator
		2	Hanya memuat tes kemampuan berpikir kritis atau lembar observasi keterampilan proses sains
		1	Tidak memuat instrumen penilaian
<b>K.</b>	<b>Bahasa</b>		
	23. Kesesuaian penggunaan bahasa dengan EYD	5	Bahasa yang digunakan sangat sesuai dengan EYD
		4	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD

		3	Bahasa yang digunakan cukup sesuai dengan EYD
		2	Bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan EYD
		1	Bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan EYD
	24. Kekomunikatifan bahasa yang digunakan	5	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia, tidak menggunakan istilah yang ambigu, memuat istilah asing atau lokal, dan menggunakan bahasa ilmiah.
		4	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia, tidak menggunakan istilah yang ambigu dan memuat istilah asing atau lokal
		3	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia dan tidak menggunakan istilah yang ambigu
		2	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia
		1	Bahasa yang digunakan tidak komunikatif

## LEMBAR KELAYAKAN

### BUKU TEKS

---

Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Judul Penelitian	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan <i>Web</i> Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA
Peneliti	: Rahma Ghalda Alandia

---

#### **Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai validator.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.



#### A. LEMBAR VALIDASI BUKU TEKS

No.	Aspek	Keterangan		Komentar/Saran
		Sesuai	Tidak Sesuai	
A.	Kelayakan Isi			
	1. Kesesuaian dengan KI dan KD			
	2. Kebenaran substansi materi pembelajaran			
	3. Kebermanfaatan bagi guru			
B.	Penyajian			
	4. Penyajian kegiatan			
	5. Penyajian pertanyaan dan latihan			
C.	Kebahasan			
	6. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar			
	7. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien			
D.	Tampilan			
	8. Desain Tampilan			
	9. Penggunaan font			

#### B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### C. KESIMPULAN

Lembar Validasi Buku Teks ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah satu nomor

....., 2019  
Validator

NIP.

## LEMBAR PENILAIAN KELAYAKAN

### BUKU TEKS

---

Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Judul Penelitian	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan <i>Web</i> Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA
Peneliti	: Rahma Ghalda Alandia

---

#### **Petunjuk:**

10. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai validator.
11. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
12. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

#### A. LEMBAR VALIDASI BUKU TEKS

No.	Aspek	Skor				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Kelayakan Isi</b>					
	1. Kesesuaian dengan KI dan KD					
	2. Kebenaran substansi materi pembelajaran					
	3. Kebermanfaatan bagi guru					
<b>B.</b>	<b>Penyajian</b>					
	13. Penyajian kegiatan					
	14. Penyajian pertanyaan dan latihan					
<b>C.</b>	<b>Kebahasan</b>					
	15. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar					
	16. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien					
<b>D.</b>	<b>Tampilan</b>					
	17. Desain Tampilan					
	18. Penggunaan font					

#### B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### C. KESIMPULAN

Buku Teks ini dinyatakan \*)

4. Layak digunakan dengan tanpa revisi
5. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
6. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah satu nomor

....., 2019  
Validator

NIP.

### Rubrik Validasi Buku Teks

No.	Aspek	Skor	Rubrik
<b>A.</b>	<b>Kelayakan Isi</b>		
	1. Kesesuaian dengan KI dan KD	5	Mencantumkan KI, Mencantumkan KD, KI di jabarkan dalam 4 aspek, Perumusan KD pada setiap KI sesuai yang ditetapkan kurikulum.
		4	Mencantumkan KI, Mencantumkan KD, KI di jabarkan dalam 2 aspek, Perumusan KD pada setiap KI sesuai yang ditetapkan kurikulum.
		3	Mencantumkan KI, Mencantumkan KD, Perumusan KD pada setiap KI sesuai yang ditetapkan kurikulum.
		2	Mencantumkan KI dan Mencantumkan KD.
		1	Mencantumkan KI.
	2. Kebenaran substansi materi pembelajaran	5	Materi berasal dari sumber yang valid, materi dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, sesuai dengan tingkat kognitif peserta didik, materi sesuai dengan fakta dan materi yang digunakan logis.

		4	Materi berasal dari sumber yang valid, materi dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, sesuai dengan tingkat kognitif peserta didik dan materi sesuai dengan fakta.
		3	Materi berasal dari sumber yang valid, materi dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, dan materi sesuai dengan fakta.
		2	Materi berasal dari sumber yang valid dan materi dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari,.
		1	Materi berasal dari sumber yang valid
	3. Kebermanfaatan bagi guru	5	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi, mendorong guru melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mempermudah guru untuk menjawab lkpd, sebagai panduan guru agar pembelajaran runtut dan mendorong guru agar pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu.
		4	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi, mendorong

			guru melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mempermudah guru untuk menjawab lkpd dan mendorong guru agar pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu.
		3	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi, mendorong guru melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan mempermudah guru untuk menjawab lkpd.
		2	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi dan mendorong guru melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik
		1	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi
<b>B.</b>	<b>Penyajian</b>		
	4. Penyajian kegiatan	5	Keseluruhan komponen disajikan secara runtut, materi disajikan secara logis dan dapat ditelaah secara konseptual, alur kegiatan dimulai dari konsep yang mudah ke bagian yang mendalam, alur kegiatan menggunakan sintaks pbl,



			kegiatan mendorong peserta didik mengembangkan kps dan kemampuan berpikir kritis.
		4	Keseluruhan komponen disajikan secara runtut, alur kegiatan dimulai dari konsep yang mudah ke bagian yang mendalam, alur kegiatan menggunakan sintaks pbl, kegiatan mendorong peserta didik mengembangkan kps dan kemampuan berpikir kritis.
		3	Keseluruhan komponen disajikan secara runtut, alur kegiatan menggunakan sintaks pbl, kegiatan mendorong peserta didik mengembangkan kps dan kemampuan berpikir kritis.
		2	Keseluruhan komponen disajikan secara runtut dan kegiatan mendorong peserta didik mengembangkan kps dan kemampuan berpikir kritis.
		1	Keseluruhan komponen disajikan secara runtut.
	5. Penyajian pertanyaan dan latihan	5	Kalimat pertanyaan jelas, kalimat tidak menimbulkan makna ganda, jawaban didapatkan dari pengolahan

			informasi, disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis, disusun berdasarkan indikator kps dan pertanyaan mendorong peserta didik membuat kesimpulan.
		4	Kalimat tidak menimbulkan makna ganda, jawaban didapatkan dari pengolahan informasi, disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis, disusun berdasarkan indikator kps dan pertanyaan mendorong peserta didik membuat kesimpulan.
		3	Kalimat tidak menimbulkan makna ganda, disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis, disusun berdasarkan indikator kps dan pertanyaan mendorong peserta didik membuat kesimpulan.
		2	Kalimat tidak menimbulkan makna ganda, disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis dan disusun berdasarkan indikator kps
		1	Disusun berdasarkan indikator

			kemampuan berpikir kritis dan disusun berdasarkan indikator kps
<b>C.</b>	<b>Kebahasan</b>		
	6. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.	5	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD, menggunakan tanda baca yang sesuai, bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognitif peserta didik, penggunaan huruf kapital tepat dan menggunakan istilah yang konsisten.
		4	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD, menggunakan tanda baca yang sesuai, penggunaan huruf kapital tepat dan menggunakan istilah yang konsisten.
		3	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD, menggunakan tanda baca yang sesuai, dan menggunakan istilah yang konsisten.
		2	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD, dan menggunakan istilah yang konsisten.
		1	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD.

	7. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien	5	Kalimat yang digunakan sederhana, kalimat yang digunakan efektif, kalimat mudah dipahami, tidak menimbulkan penafsiran ganda dan bahasa yang digunakan baku.
		4	Kalimat yang digunakan sederhana, kalimat mudah dipahami, tidak menimbulkan penafsiran ganda dan bahasa yang digunakan baku.
		3	Kalimat yang digunakan sederhana, tidak menimbulkan penafsiran ganda dan bahasa yang digunakan baku.
		2	Kalimat yang digunakan sederhana dan bahasa yang digunakan baku.
		1	Kalimat yang digunakan sederhana
<b>D.</b>	<b>Tampilan</b>		
	8. Desain tampilan	5	Desain setiap halaman menarik, menggunakan huruf yang menarik, setiap halaman tidak dipadati tulisan, kombinasi gambar sesuai dan kualitas cetakan menarik.
		4	Desain setiap halaman menarik, setiap halaman tidak dipadati

			tulisan, kombinasi gambar sesuai dan kualitas cetakan menarik..
		3	Desain setiap halaman menarik, kombinasi gambar sesuai dan kualitas cetakan menarik..
		2	Desain setiap halaman menarik, dan kualitas cetakan menarik.
		1	Desain setiap halaman menarik
	9. Penggunaan font.	5	Font yang digunakan tidak melebihi 3 jenis, font dipilih yang menarik, ukuran font dapat dibaca, konsisten dalam penggunaan margin batas dan spasi rapi
		4	Font yang digunakan tidak melebihi 3 jenis, font dipilih yang menarik, konsisten dalam penggunaan margin batas dan spasi rapi
		3	Font yang digunakan tidak melebihi 3 jenis, font dipilih yang menarik,dan spasi rapi
		2	Font yang digunakan tidak melebihi 3 jenis,dan spasi rapi
		1	Font yang digunakan tidak melebihi 3 jenis

**LEMBAR VALIDASI**  
**PRODUK WEB**

---

Materi Pokok : Momentum dan Impuls

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Problem Based Learning* Berbantuan Web Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA

Peneliti : Rahma Ghalda Alandia

---

**Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai validator.
2. Mohon bapak/ibu mengakses alamat web <https://fisikaone.com/>
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

No	Indikator	Skor					Saran/ Komentar
		5	4	3	2	1	
Materi							
A. Kelayakan Isi							
1.	Isi Materi						
2.	Kesesuaian soal dengan materi						
B. Kebahasaan							
1.	Keterbacaan teks materi Momentum dan Impuls (kesalahan redaksi, tanda baca, dan lain-lain) dalam <i>Web</i>						
2.	Kejelasan redaksi dan kemudahan untuk dipahami						
3.	Penggunaan bahasa baku sesuai dengan EYD						
C. Penyajian							
1.	Kelengkapan materi Momentum dan Impuls						
2.	Penggunaan Video dalam memperjelas materi Momentum dan Impuls						
Web							
A. Kualitas situs Web							
1.	Kemudahan dalam pengaksesan <i>Web</i>						

No	Indikator	Skor					Saran/ Komentar
		5	4	3	2	1	
2.	Penyajian teks dapat dibaca dan mudah dipahami						
3	Kemampuan fitur <i>Web</i> bekerja dalam browser <i>open source</i>						
<b>B. Kualitas Tampilan</b>							
1.	Komposisi warna media						
2.	Keterbacaan teks/tulisan						
3.	Kualitas tampilan Video						
4.	Konten tertata rapi						
<b>C. Kualitas Intruksional</b>							
1.	Mendorong peserta didik untuk belajar mandiri						
2.	Membantu peserta didik dalam memahami materi Momentum dan Impuls						

#### Komentar Umum Dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

#### Kesimpulan

Web ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

\*) Lingkari salah satu nomor

.....,..... 2019

Validator

\_\_\_\_\_  
NIP.

## LEMBAR KELAYAKAN

### PRODUK WEB

---

Materi Pokok	: Momentum dan Impuls
Judul Penelitian	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Web Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA
Peneliti	: Rahma Ghalda Alandia

---

#### Petunjuk:

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai validator.
2. Mohon bapak/ibu mengakses alamat web <https://fisikaone.com/>
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

No	Indikator	Keterangan		Saran/ Komentar
		Layak	Tidak Layak	
Materi				
A. Kelayakan Isi				
1.	Isi Materi			
2.	Kesesuaian soal dengan materi			
Kebahasaan				
1.	Keterbacaan teks materi Momentum dan Impuls (kesalahan redaksi, tanda baca, dan lain-lain) dalam <i>Web</i>			
2.	Kejelasan redaksi dan kemudahan untuk dipahami			
3.	Penggunaan bahasa baku sesuai dengan EYD			
Penyajian				
1.	Kelengkapan materi Momentum dan Impuls			
2.	Penggunaan Video dalam memperjelas materi Momentum dan Impuls			



No	Indikator	Keterangan		Saran/ Komentar
		Layak	Tidak Layak	
Web				
D. Kualitas situs Web				
1.	Kemudahan dalam pengaksesan <i>Web</i>			
2.	Penyajian teks dapat dibaca dan mudah dipahami			
3	Kemampuan fitur <i>Web</i> bekerja dalam browser <i>open source</i>			
Kualitas Tampilan				
1.	Komposisi warna media			
2.	Keterbacaan teks/tulisan			
3.	Kualitas tampilan Video			
4.	Konten tertata rapi			
Kualitas Intruksional				
1.	Mendorong peserta didik untuk belajar mandiri			
2.	Membantu peserta didik dalam memahami materi Momentum dan Impuls			

#### Komentar Umum Dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

#### Kesimpulan

Lembar Validasi Media Web ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

\*) Lingkari salah satu nomor

..... 2019  
Validator

\_\_\_\_\_  
NIP.

### RUBRIK KELAYAKAN WEB

No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
<b>A</b>	<b>Kelayakan Isi</b>		
1	Isi materi	5	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator, materi sesuai dengan tujuan pembelajaran, uraian materi disajikan secara sistematis, konsep yang disajikan akurat, materi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.
		4	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator, uraian materi disajikan secara sistematis, konsep yang disajikan akurat, materi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.
		3	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator, konsep yang disajikan akurat, materi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.
		2	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator serta materi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.
		1	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator
2	Kesesuaian soal dengan materi	5	Soal latihan dan soal evaluasi jelas, sesuai dengan isi materi pembelajaran, jawaban dari soal evaluasi dan latihan benar, pemberian soal evaluasi dan latihan seimbang dengan materi.
		4	Sesuai dengan isi materi pembelajaran, jawaban dari soal evaluasi dan latihan benar, pemberian soal evaluasi dan latihan seimbang dengan materi.
		3	Sesuai dengan isi materi pembelajaran dan jawaban dari soal evaluasi dan latihan benar
		2	Soal evaluasi dan latihan soal sesuai dengan isi materi pembelajaran
		1	Soal evaluasi dan latihan soal tidak sesuai dengan materi.
<b>B</b>	<b>Kebahasaan</b>		
1	Keterbacaan teks materi	5	Struktur kalimat sangat mudah dipahami, tidak terdapat kesalahan redaksi dan tanda baca

No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
	Momentum dan Impuls (kesalahan redaksi, tanda baca, dan lain-lain) dalam Web	4	Struktur kalimat mudah dipahami, terdapat sedikit kesalahan redaksi dan tanda baca
		3	Struktur kalimat cukup mudah dipahami, terdapat kesalahan redaksi dan tanda baca
		2	Struktur kalimat kurang mudah dipahami, terdapat cukup banyak kesalahan redaksi dan tanda baca
		1	Struktur kalimat sulit dipahami, terdapat banyak kesalahan redaksi dan tanda baca
2	Kejelasan redaksi dan kemudahan untuk dipahami	5	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia, tidak menggunakan istilah yang ambigu, memuat istilah asing atau local, dan menggunakan Bahasa ilmiah.
		4	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia, tidak menggunakan istilah yang ambigu dan menggunakan Bahasa ilmiah.
		3	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia dan tidak menggunakan istilah yang ambigu
		2	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia
		1	Bahasa yang digunakan tidak komunikatif
3	Penggunaan bahasa baku sesuai dengan EYD	5	Bahasa yang digunakan sangat sesuai dengan EYD
		4	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD
		3	Bahasa yang digunakan cukup sesuai dengan EYD
		2	Bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan EYD
		1	Bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan EYD
<b>C</b>	<b>Penyajian</b>		
1	Kelengkapan materi	5	Materi Momentum dan Impuls sangat lengkap
		4	Materi Momentum dan Impuls lengkap
		3	Materi Momentum dan Impuls cukup lengkap
		2	Materi Momentum dan Impuls kurang lengkap
		1	Materi Momentum dan Impuls tidak lengkap

No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
2	Penggunaan Video dalam memperjelas materi	5	Ilustrasi dan video yang ditampilkan jelas, video berkaitan dengan materi, tidak terjadi error/bug saat dijalankan dan penggunaan video tidak memberatkan saat dijalankan
		4	Ilustrasi dan video yang ditampilkan kurang jelas, video berkaitan dengan materi, tidak terjadi error/bug saat dijalankan dan penggunaan video tidak memberatkan saat dijalankan
		3	Ilustrasi dan video yang ditampilkan kurang jelas, video berkaitan dengan materi dan penggunaan video tidak memberatkan saat dijalankan
		2	Video berkaitan dengan materi dan penggunaan video tidak memberatkan saat dijalankan
		1	Video berkaitan dengan materi
<b>A</b>	<b>WEB Kualitas Situs Web</b>		
1	Kemudahan dalam pengaksesan Web	5	Mudah digunakan dalam proses belajar, penggunaan navigasi atau fitur mudah dioperasikan, penggunaan media tanpa memerlukan pelatihan khusus,web dapat diakses menggunakan komputer, laptop, tablet, dan smartphone.
		4	Penggunaan navigasi atau fitur mudah dioperasikan, penggunaan media tanpa memerlukan pelatihan khusus,web dapat diakses menggunakan komputer, laptop, tablet, dan smartphone.
		3	Penggunaan navigasi atau fitur mudah dioperasikan, web dapat diakses menggunakan komputer, laptop, tablet, dan smartphone.
		2	Web dapat diakses menggunakan komputer laptop, tablet, dan smartphone.
		1	Web tidak dapat diakses
2	Penyajian teks dapat dibaca dan mudah dipahami	5	Teks menggunakan warna yang sesuai, jenis huruf yang mudah dibaca, ukuran huruf yang sesuai, mudah dibaca dan mudah dipahami
		4	Teks menggunakan warna yang sesuai, jenis huruf yang mudah dibaca, ukuran huruf yang sesuai dan mudah dibaca
		3	Teks menggunakan warna yang sesuai, jenis huruf yang mudah dibaca dan ukuran huruf yang sesuai

No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
		2	Teks menggunakan warna yang sesuai dan jenis huruf yang mudah dibaca
		1	Teks menggunakan warna yang sesuai
3	Kemampuan fitur Website bekerja dalam browser open source	5	Website dapat diakses melalui browser Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome dan Internet Explorer
		4	Website dapat diakses melalui browser Mozilla Firefox, Opera dan Google Chrome
		3	Website dapat diakses melalui browser Mozilla Firefox dan Opera
		2	Website dapat diakses melalui browser Mozilla Firefox
		1	Website tidak dapat diakses melalui browser
<b>B</b>	<b>Kualitas Tampilan</b>		
1	Komposisi warna media	5	Menggunakan komposisi warna yang sangat tepat, menarik dan sesuai dengan warna background
		4	Menggunakan komposisi warna yang tepat dan menarik
		3	Menggunakan komposisi warna yang tepat
		2	Menggunakan komposisi warna yang kurang tepat
		1	Menggunakan komposisi warna yang kurang tepat dan tidak menarik
2	Keterbacaan teks/tulisan	5	Teks menggunakan warna yang sesuai, jenis huruf yang mudah dibaca, ukuran huruf yang sesuai, mudah dibaca dan mudah dipahami
		4	Teks menggunakan jenis huruf yang mudah dibaca, ukuran huruf yang sesuai, mudah dibaca dan mudah dipahami
		3	Teks menggunakan jenis huruf yang mudah dibaca, mudah dibaca dan mudah dipahami
		2	Teks menggunakan jenis huruf yang mudah dibaca,
		1	Teks/tulisan tidak terbaca
3	Kualitas tampilan Video	5	Video yang disajikan jelas, benar dan sesuai dengan materi
		4	Video yang disajikan jelas dan benar
		3	Video yang disajikan jelas

No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
		2	Video yang disajikan tidak jelas namun sesuai dengan materi
		1	Video yang disajikan tidak jelas, tidak benar dan tidak sesuai dengan materi
4	Konten tertata rapi	5	Konten yang disajikan terstruktur, rapi, runtut dan tidak bertumpuk
		4	Konten yang disajikan terstruktur, rapi dan runtut
		3	Konten yang disajikan terstruktur dan rapi
		2	Konten yang disajikan rapi
		1	Konten yang disajikan tidak terstruktur
<b>C</b>	<b>Kualitas Intruksional</b>		
1	Mendorong peserta didik untuk belajar mandiri	5	Website dapat diakses dimanapun, kapan saja, dapat diakses menggunakan media pribadi peserta didik dan berisikan konten yang menarik
		4	Website dapat diakses dimanapun, kapan saja, dan dapat diakses menggunakan media pribadi peserta didik
		3	Website dapat diakses dimana saja dan kapan saja
		2	Website dapat diakses dimana saja
		1	Website tidak dapat diakses dalam waktu-waktu tertentu dan menggunakan media pribadi peserta didik
2	Membantu peserta didik dalam memahami materi Momentum dan Impuls	5	Terdapat bahan ajar yang mudah dipelajari, LKPD yang menarik dilakukan, latihan soal yang dapat diselesaikan oleh peserta didik dan tersaji video atau gambar yang mendukung pembelajaran
		4	Terdapat bahan ajar yang mudah dipelajari, LKPD yang menarik dilakukan dan latihan soal yang dapat diselesaikan oleh peserta didik
		3	Terdapat bahan ajar yang mudah dipelajari dan LKPD yang menarik dilakukan
		2	Terdapat bahan ajar yang mudah dipelajari
		1	Bahan ajar, LKPD dan latihan soal yang terdapat dalam web sulit untuk dipelajari

## LEMBAR KELAYAKAN INSTRUMEN PROSES SAINS

### Petunjuk pengisian:

1. Penilaian berdasarkan pada kriteria kualitas penilaian keterampilan proses sains yang terdapat pada draft panduan penelitian.
2. Berilah jawaban dengan tanda centang (√) pada kolom penilaian!
3. Isikan pendapat Anda pada kolom komentar jika terdapat kekurangan pada instrumen penilaian!

No	Aspek yang di nilai	Keterangan		Komentar/Saran
		Sesuai	Tidak Sesuai	
A	Kesesuaian pernyataan dengan indikator			
	1. Kesesuaian pernyataan dengan indikator keterampilan proses sains			
B	Konstruksi			
	2. Kejelasan tujuan soal			
	3. Kejelasan petunjuk pengerjaan soal			
	4. Soal dirumuskan singkat, jelas dan tegas			
	5. Jika menggunakan gambar/grafik/table/diagram/symbol maka jelas fungsinya			
C	Kesesuaian isi/substansi			
	6. Kebenaran materi			
	7. Mengarah kepada penggunaan kemampuan proses sains			
	8. Tingkat kesukaran butir sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik SMA			
	9. Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban			
D	Kesesuaian kunci jawaban			
	10. Pilihan jawaban bersifat logis dan homogen			
	11. Pilihan jawaban yang berbentuk angka tersusun urut sesuai dengan kronologinya			
	12. Pilihan jawaban logis ditinjau dari segi materi			
E	Kebahasaan			
	13. Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang			

	baik dan benar			
	14. Menggunakan Bahasa yang komunikatif			
	15. Pilihan jawaban tidak menggunakan kata ulang kecuali merupakan satu kesatuan yang sama			

Komentar umum dan saran perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Validasi kesesuaian isi dalam Penilaian Keterampilan Proses Sains

- Kaidah penulisan : **Jelas/Tidak Jelas\***
- Kejelasan instrumen : **Jelas/Tidak Jelas\***
- Sistematika : **Runtut/Tidak Runtut\***
- Kesesuaian isi : **Sesuai/Tidak Sesuai\***

Secara keseluruhan, instrumen penilaian ini **Layak/Tidak Layak\*** digunakan sebagai instrumen pada penilaian keterampilan proses sains. \*(Keterangan: coret yang tidak perlu)

2019

Validator

NIP.



# **LEMBAR VALIDASI ISI** **INSTRUMENT TES KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**Petunjuk pengisian:**

1. Penilaian berdasarkan pada kriteria kualitas penilaian keterampilan proses sains yang terdapat pada draft panduan penelitian.
2. Berilah jawaban dengan tanda centang (✓) pada kolom penilaian!
3. Isikan pendapat Anda pada kolom komentar jika terdapat kekurangan pada instrumen penilaian!

No	Aspek yang di Nilai	No Butir Soal										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>A</b>	<b>Kesesuaian pernyataan dengan indikator</b>											
	1. Kesesuaian pernyataan dengan indikator keterampilan proses sains											
<b>B</b>	<b>Konstruksi</b>											
	2. Kejelasan tujuan soal											
	3. Kejelasan petunjuk pengerjaan soal											
	4. Soal dirumuskan singkat, jelas dan tegas											
	5. Jika menggunakan gambar/ grafik/ table/ diagram/ symbol maka jelas fungsinya											
	<b>Kesesuaian isi/substansi</b>											
	6. Kebenaran materi											
	7. Mengarah kepada penggunaan kemampuan proses sains											
	8. Tingkat kesukaran butir sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik SMA											
	9. Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban											
<b>C</b>	<b>Kesesuaian kunci jawaban</b>											
	10. Pilihan jawaban bersifat logis dan homogen											
	11. Pilihan jawaban yang berbentuk angka											

	tersusun urut sesuai dengan kronologinya											
	12. Pilihan jawaban logis ditinjau dari segi materi											
<b>D</b>	<b>Kebahasaan</b>											
	13. Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar											
	14. Menggunakan Bahasa yang komunikatif											
	15. Pilihan jawaban tidak menggunakan kata ulang kecuali merupakan satu kesatuan yang sama											
	Instrument tes kemampuan berpikir kritis [3] Layak digunakan tanpa revisi [2] Layak digunakan dengan revisi [1] Tidak layak digunakan (1/2/3) sesuai pendapat Anda pada setiap kolom butir pernyataan											

Komentar umum dan saran Perbaikan

.....  
 .....  
 .....

2019

Validator

NIP.

### KISI-KISI SOAL KETERAMPILAN PROSES SAINS

No	Keterampilan Proses Sains	Indikator Keterampilan Proses Sains	No Butir	Indikator Soal	Tingkat Kesukaran
1	Mengidentifikasi variabel	Menentukan variabel terikat dan bebas	1	Diberikan contoh peristiwa implus pada kehidupan sehari-hari peserta didik dapat menyebutkan variabel yang mempengaruhinya.	Sedang
			2	Diberikan informasi alat dan bahan dalam sebuah percobaan, peserta didik dapat menentukan variabel bebas dari percobaan tersebut.	Mudah
			3	Diberikan informasi alat dan bahan dalam sebuah percobaan, peserta didik dapat menentukan variabel kontrol dari percobaan tersebut.	Mudah
			4	Diberikan informasi alat dan bahan dalam sebuah percobaan, peserta didik dapat menentukan variabel bebas dari percobaan tersebut.	Mudah
2	Mendefinisikan secara operasional	Menyatakan bagaimana cara untuk mengukur variabel dalam percobaan	5	Disajikan dua buah gambar rancangan percobaan, peserta didik dapat menyatakan alasan sebuah tindakan dalam percobaan.	Sedang

3	Merumuskan hipotesis	Menyatakan generalisasi sementara observasi atau kesimpulan yang dapat digunakan untuk menjelaskan peristiwa yang dapat diuji melalui eksperimen	6	Disajikan dua peristiwa berkaitan dengan impuls dalam kehidupan sehari-hari, peserta didik dapat menyebutkan hipotesis dari kebenaran pernyataan berdasarkan peristiwa tersebut.	Sukar
			7	Disajikan informasi seorang anak melakukan percobaan tentang peristiwa tumbukan, peserta didik dapat menyebutkan tabel data yang akan dibuat untuk menguji hipotesis.	Sedang
			8	Disajikan sebuah pernyataan mengenai peristiwa implus pada kehidupan sehari-hari, peserta didik menganalisis pernyataan yang benar berdasarkan peristiwa tersebut.	Sukar
4	Menginterpretasikan data	Menyimpulkan atau menjelaskan data yang telah digambar atau ditempatkan pada tabel	9	Diberikan pertanyaan, peserta didik dapat memilih manakah peristiwa tumbukan yang akan terjadi.	Sedang
			10	Disajikan gambar grafik yang menunjukkan hubungan gaya terhadap waktu yang bekerja pada sebuah partikel, peserta didik dapat menghitung kecepatan akhir partikel.	Sedang

			11	Disajikan gambar grafik yang menunjukkan hubungan gaya terhadap waktu yang bekerja, peserta didik dapat menghitung kecepatan akhir benda tersebut.	Sedang
--	--	--	----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

**SOAL KETERAMPILAN PROSES SAINS**  
**ALOKASI WAKTU : 45 MENIT**

**PETUNJUK UMUM**

1. Berdoalah sebelum memulai mengerjakan soal
2. Periksa dan bacalah soal dengan seksama sebelum menjawab
3. Periksalah seluruh pekerjaan Anda sebelum meninggalkan ruang ujian
4. Harus diperhatikan
  - a. Tidak diperkenankan mencoret-coret soal
  - b. Soal dan lembar jawaban dikumpulkan

*Selamat mengerjakan, semoga sukses*

---

**Petunjuk:** Kerjakan semua soal keterampilan proses sains di bawah ini dengan menyilangi salah satu jawaban yang dianggap paling benar!

1. Budi merupakan pemain sepakbola yang cukup professional, setiap hari bermain sepak bola bersama timnya di lapangan. Pada babak pertama, musuh dari kejauhan menendang bola dengan keras mengarah dan mengenai badan Budi. Dari kasus budi menendang bola, variabel apa saja yang mempengaruhi rasa sakit yang Budi rasakan?
  - a. Gaya dan waktu
  - b. Massa dan waktu
  - c. Energi dan waktu
  - d. Momentum dan waktu
  - e. Waktu dan kecepatan

Anda mempunyai alat dan bahan dalam percobaan untuk mengetahui pengaruh massa benda terhadap kecepatan dan arah gerak benda setelah tumbukan yaitu sebuah lintasan kayu, kelereng besar, kelereng kecil dan balok kayu.
2. Variabel bebas dari persoalan diatas adalah
  - a. Massa kelereng dan balok kayu
  - b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan
  - c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan
  - d. Sudut kemiringan dan massa kelereng
  - e. Panjang lintasan dan arah gerak benda
3. Variable kontrol dari persoalan diatas adalah
  - a. Massa kelereng dan balok kayu

- b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan
  - c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan
  - d. Sudut kemiringan dan massa kelereng
  - e. Panjang lintasan dan arah gerak benda
4. Variable terikat dari persoalan diatas adalah
- a. Massa kelereng dan balok kayu
  - b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan
  - c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan
  - d. Sudut kemiringan dan massa kelereng
  - e. Panjang lintasan dan arah gerak benda

Gambar 1a.  $m_A < m_B$



Gambar 1b.  $m_A = m_B$



5. Pada eksperimen diatas sudut kemiringan lintasan dibuat tetap. Mengapa demikian?
- a. Agar panjang dan sudut lintasannya tetap, sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.
  - b. Agar panjang dan sudut lintasannya tetap, sehingga mempengaruhi kecepatan kelereng.
  - c. Agar panjang dan sudut lintasannya berubah, sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.
  - d. Agar panjang dan sudut lintasannya berubah, sehingga mempengaruhi kecepatan kelereng.
  - e. Agar panjang lintasannya lebih pendek sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.

6. Dodi sedang menendang sebuah batu yang mempunyai massa sebesar 1 kg, dengan kecepatan 5 m/s dalam waktu 1 s.

Dono sedang menendang sebuah bola sepak yang mempunyai massa sebesar 0,1 kg dengan kecepatan 5 m/s dalam waktu 0,1 s.

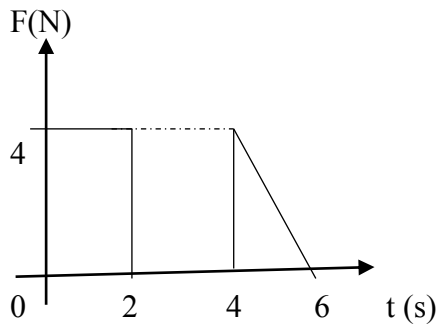
Keduanya menganggap bahwa rasa sakit yang dialami oleh mereka ketika menendang akan sama, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang dilakukan oleh mereka berdua juga sama. Hipotesis yang dikemukakan oleh mereka berdua adalah.....

- a. Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama dan gaya impuls yang dihasilkan besar sehingga rasa sakit yang dialami keduanya juga akan sama.
  - b. Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama dan gaya impuls yang dikerjakan kecil sehingga rasa sakit yang dialami keduanya juga akan sama.
  - c. Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama, gaya impuls yang dikerjakan juga kecil dan waktu kontak yang dialami oleh keduanya juga sama sehingga rasa sakit yang dialami keduanya akan sama.
  - d. Salah, seharusnya rasa sakit yang dialami dodi lebih besar dibandingkan dengan Dono karena tekstur batu lebih keras dibandingkan dengan bola sepak maka ketika Dodi akan menendang batu, gaya yang harus dilakukan Dodi harus lebih besar (lebih lama bersentuhan dengan bola) dibandingkan dengan Dono.
  - e. Salah, seharusnya rasa sakit yang dialami Dodi lebih besar dibandingkan dengan Dono karena tekstur pada batu lebih keras dibandingkan dengan bola sepak, maka ketika Dodi akan menendang batu gaya yang harus dilakukan Dodi lebih kecil (lebih cepat bersentuhan dengan batu)
7. Seorang anak melakukan percobaan tentang peristiwa tumbukan antara dua buah kereta dinamik. Ia mendorong kereta A sehingga kereta A bergerak dengan kecepatan tetap pada lintasan, sehingga kereta A menabrak kereta B yang semula diam. Ia beranggapan bahwa momentum sebelum dan sesudah tumbukan akan sama besar untuk menguji hipotesisnya. Tabel data yang harus dibuat anak itu adalah...
- a. Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan.

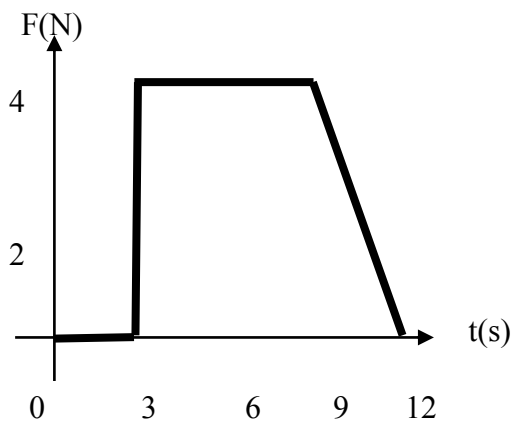


- b. Tabel yang menunjukkan perbandingan antara kecepatan sebelum tumbukan, sesudah tumbukan dan massa antara kedua benda tersebut.
  - c. Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum tumbukan, sesudah tumbukan antara benda A dan benda B.
  - d. Tabel yang menunjukkan massa antara benda A dan benda B, perbandingan kecepatan sebelum tumbukan dan sesudah tumbukan antara benda A dan benda B.
  - e. Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum tumbukan dan sesudah tumbukan antara benda A dan benda B, dan Tabel perubahan momentum antara benda A dan benda B
8. Pada pertandingan judo, seorang pejudo dibanting oleh lawannya di sebuah matras, ketika dibanting pejudo tersebut dapat menahan rasa sakit yang dialaminya dibandingkan ketika ia dibanting di atas lantai.  
Pernyataan tersebut adalah....
- a. Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih singkat dibandingkan dengan ubin dan implus yang di hasilkan besar sehingga pejudo tidak merasakan sakit.
  - b. Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih lama dibandingkan dengan ubin dan jenis bahan yang digunakan juga sangat berpengaruh pada implus yang dihasilkan.
  - c. Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih lama dibandingkan dengan ubin dan implus yang dihasilkan juga kecil sehingga pejudo tidak merasakan sakit.
  - d. Salah, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras tidak ada hubungannya dengan rasa sakit yang dialami oleh pejudo tersebut
  - e. Salah, karena walaupun selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras ataupun ubin yang berlangsung lebih lama atau lebih cepat tidak mempengaruhi impuls yang dihasilkan oleh pejudo tersebut.
9. Apakah yang terjadi ketika sebuah kelereng menumbuk balok yang massanya lebih besar?
- a. Kelereng berhenti bergerak ketika menumbuk balok
  - b. Balok bergerak searah dengan arah gerak kelereng, dan kelereng berhenti.

- c. Kelereng dan balok bergerak bersama-sama dengan arah yang sama
  - d. Kelereng dan balok bergerak dengan arah yang berlawanan
  - e. Balok bergerak berlawanan dengan arah gerak kelereng, dan kelereng berhenti.
10. Grafik di bawah ini menunjukkan hubungan gaya terhadap waktu yang bekerja pada sebuah partikel bermassa 0,2 kg yang mula-mula diam. Kecepatan akhir partikel adalah....



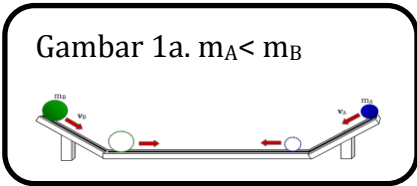
- a.  $70 \text{ m.s}^{-1}$
  - b.  $60 \text{ m.s}^{-1}$
  - c.  $50 \text{ m.s}^{-1}$
  - d.  $45 \text{ m.s}^{-1}$
  - e.  $20 \text{ m.s}^{-1}$
11. Grafik di bawah ini menyatakan hubungan gaya  $F$  yang bekerja pada benda bermassa 3 kg terhadap waktu  $t$  selama gaya bekerja pada benda tersebut. Bila benda mula-mula diam maka kecepatan akhir benda adalah ...

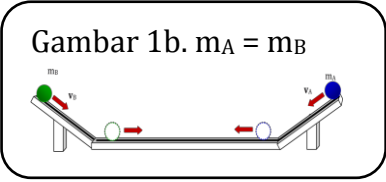


- a. 5 m/s
- b. 10 m/s
- c. 15 m/s

- d. 20 m/s
- e. 30 m/s

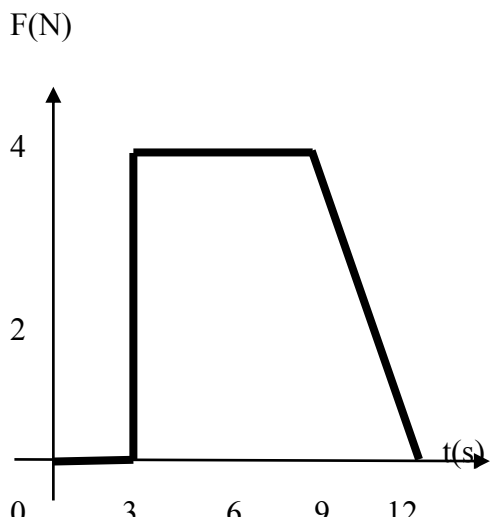
### PEDOMAN PENSKORAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

No	Soal	Kunci Jawaban	Skor
1	<p>Budi merupakan pemain sepakbola yang cukup professional, setiap hari bermain sepak bola bersama timnya di lapangan. Pada babak pertama, musuh dari kejauhan menendang bola dengan keras mengarah dan mengenai badan Budi. Dari kasus budi menendang bola, variabel apa saja yang mempengaruhi rasa sakit yang Budi rasakan?</p> <p>a. Gaya dan waktu b. Massa dan waktu c. Energi dan waktu d. Momentum dan waktu e. Waktu dan kecepatan</p>	A	9
2	<p>Anda mempunyai alat dan bahan dalam percobaan untuk mengetahui pengaruh massa benda terhadap kecepatan dan arah gerak benda setelah tumbukan yaitu sebuah lintasan kayu, kelereng besar, kelereng kecil dan balok kayu.</p> <p>Variabel bebas dari persoalan diatas adalah</p> <p>a. Massa kelereng dan balok kayu b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan d. Sudut kemiringan dan massa kelereng e. Panjang lintasan dan arah gerak benda</p>	A	9
3	<p>Variable kontrol dari persoalan diatas adalah</p> <p>a. Massa kelereng dan balok kayu b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan d. Sudut kemiringan dan massa kelereng e. Panjang lintasan dan arah gerak benda</p>	C	9
4	<p>Variable terikat dari persoalan diatas adalah</p> <p>a. Massa kelereng dan balok kayu b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan d. Sudut kemiringan dan massa kelereng e. Panjang lintasan dan arah gerak benda</p>	B	9
5	<p>Gambar 1a. <math>m_A &lt; m_B</math></p> 	A	9

	<p>Gambar 1b. <math>m_A = m_B</math></p>  <p>Pada eksperimen diatas sudut kemiringan lintasan dibuat tetap. Mengapa demikian?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Agar panjang dan sudut lintasanya tetap, sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> <li>Agar panjang dan sudut lintasanya tetap, sehingga mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> <li>Agar panjang dan sudut lintasanya berubah, sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> <li>Agar panjang dan sudut lintasanya berubah, sehingga mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> <li>Agar panjang lintasanya lebih pendek sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> </ol>		
6	<p>Dodi sedang menendang sebuah batu yang mempunyai massa sebesar 1 kg, dengan kecepatan 5 m/s dalam waktu 1 s.</p> <p>Dono sedang menendang sebuah bola sepak yang mempunyai massa sebesar 0,1 kg dengan kecepatan 5 m/s dalam waktu 0,1 s.</p> <p>Keduanya menganggap bahwa rasa sakit yang dialami oleh mereka ketika menendang akan sama, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang dilakukan oleh mereka berdua juga sama. Hipotesis yang dikemukakan oleh mereka berdua adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama dan gaya impuls yang dihasilkan besar sehingga rasa sakit yang dialami keduanya juga akan sama.</li> <li>Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama dan gaya impuls yang dikerjakan kecil sehingga rasa sakit yang dialami keduanya juga akan sama.</li> <li>Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama, gaya impuls yang dikerjakan juga kecil dan waktu kontak yang dialami oleh keduanya juga sama sehingga rasa sakit yang dialami keduanya akan sama.</li> <li>Salah, seharusnya rasa sakit yang dialami dodi lebih besar dibandingkan dengan Dono karena tekstur batu</li> </ol>	C	9

	<p>lebih keras dibandingkan dengan bola sepak maka ketika Dodi akan menendang batu, gaya yang harus dilakukan Dodi harus lebih besar (lebih lama bersentuhan dengan bola) dibandingkan dengan Dono.</p> <p>e. Salah, seharusnya rasa sakit yang dialami Dodi lebih besar dibandingkan dengan Dono karena tekstur pada batu lebih keras dibandingkan dengan bola sepak, maka ketika Dodi akan menendang batu gaya yang harus dilakukan Dodi lebih kecil (lebih cepat bersentuhan dengan batu)</p>		
7	<p>Seorang anak melakukan percobaan tentang peristiwa tumbukan antara dua buah kereta dinamik.</p> <p>Ia mendorong kereta A sehingga kereta A bergerak dengan kecepatan tetap pada lintasan, sehingga kereta A menabrak kereta B yang semula diam. Ia beranggapan bahwa momentum sebelum dan sesudah tumbukan akan sama besar untuk menguji hipotesisnya Tabel data yang harus dibuat anak itu adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan.</li> <li>Tabel yang menunjukkan perbandingan antara kecepatan sebelum tumbukan, sesudah tumbukan dan massa antara kedua benda tersebut.</li> <li>Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum tumbukan, sesudah tumbukan antara benda A dan benda B.</li> <li>Tabel yang menunjukkan massa antara benda A dan benda B, perbandingan kecepatan sebelum tumbukan dan sesudah tumbukan antara benda A dan benda B.</li> <li>Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum tumbukan dan sesudah tumbukan antara benda A dan benda B, dan Tabel perubahan momentum antara benda A dan benda B</li> </ol>	D	9
8	<p>Pada pertandingan judo, seorang pejudo dibanting oleh lawannya di sebuah matras, ketika dibanting pejudo tersebut dapat menahan rasa sakit yang dialaminya dibandingkan ketika ia dibanting di atas lantai. Pernyataan tersebut adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih singkat dibandingkan dengan ubin dan implus yang di hasilkan besar sehingga pejudo tidak merasakan sakit.</li> <li>Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih lama dibandingkan dengan ubin dan jenis bahan</li> </ol>	C	9

	<p>yang digunakan juga sangat berpengaruh pada implus yang dihasilkan.</p> <p>c. Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih lama dibandingkan dengan ubin dan implus yang dihasilkan juga kecil sehingga pejudo tidak merasakan sakit.</p> <p>d. Salah, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras tidak ada hubungannya dengan rasa sakit yang dialami oleh pejudo tersebut</p> <p>e. Salah, karena walaupun selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras ataupun ubin yang berlangsung lebih lama atau lebih cepat tidak mempengaruhi impuls yang dihasilkan oleh pejudo tersebut.</p>		
9	<p>Apakah yang terjadi ketika sebuah kelereng menumbuk balok yang massanya lebih besar?</p> <p>a. Kelereng berhenti bergerak ketika menumbuk balok</p> <p>b. Balok bergerak searah dengan arah gerak kelereng, dan kelereng berhenti.</p> <p>c. Kelereng dan balok bergerak bersama-sama dengan arah yang sama</p> <p>d. Kelereng dan balok bergerak dengan arah yang berlawanan</p> <p>e. Balok bergerak berlawanan dengan arah gerak kelereng, dan kelereng berhenti.</p>	A	9
10	<p>Grafik di bawah ini menunjukkan hubungan gaya terhadap waktu yang bekerja pada sebuah partikel bermassa 0,2 kg yang mula-mula diam. Kecepatan akhir partikel adalah....</p> <p>F(N)</p> <p>a. <math>70 \text{ m.s}^{-1}</math></p> <p>b. <math>60 \text{ m.s}^{-1}</math></p> <p>c. <math>50 \text{ m.s}^{-1}</math></p> <p>d. <math>45 \text{ m.s}^{-1}</math></p> <p>e. <math>20 \text{ m.s}^{-1}</math></p>	B	9
11	<p>1. Grafik di bawah ini menyatakan hubungan gaya <math>F</math> yang bekerja pada benda bermassa 3 kg terhadap waktu <math>t</math> selama gaya bekerja pada benda tersebut.</p>	B	9

	<p>Bila benda mula-mula diam maka kecepatan akhir benda adalah ...</p>  <p>a. 5 m/s b. 10 m/s c. 15 m/s d. 20 m/s e. 30 m/s</p>		
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

$$\text{Skor total} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100\% =$$



### LEMBAR PENILAIAN KEMAMPUAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK ASPEK PSIKOMOTORIK

Satuan Pendidikan : SMAN Bawang 1

Kelas : X MIPA\_

Jenis Kegiatan : Momentum dan Impuls

Hari/Tanggal :

Petunjuk: Berilah skor 1-4 pada kolom sesuai dengan keadaan kelompok yang diobservasi!

No.	Aspek yang Dinilai	No. Absen Kel. 1						No. Absen Kel. 2						No. Absen Kel. 3						No. Absen Kel. 4						No. Absen Kel. 5						No. Absen Kel. 6						
1.	Kemampuan merangkai alat praktikum dengan tepat																																					
2.	Melaksanakan percobaan dengan tepat																																					
3.	Menganalisis data hasil praktikum																																					
Skor Total																																						

### Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains

No	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
1.	Kemampuan merangkai alat praktikum dengan tepat sesuai teori <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik merangkai alat praktikum sesuai teori.</li> <li>• Peserta didik merangkai alat praktikum dengan tepat.</li> <li>• Peserta didik merangkai alat praktikum tanpa bantuan guru.</li> <li>• Peserta didik merangkai alat dengan rapih.</li> </ul>	4	Jika 4 indikator muncul
		3	Jika 3 indikator muncul
		2	Jika 2 indikator muncul
		1	Jika 1 indikator muncul
2.	Melaksanakan percobaan dengan tepat <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik melaksanakan percobaan secara berulang.</li> <li>• Peserta didik tidak merusak alat percobaan</li> <li>• Peserta didik memvariasi alat sesuai dengan variabel</li> <li>• Peserta didik dapat melaksakan pengukuran dengan tepat.</li> </ul>	4	Jika 4 indikator muncul
		3	Jika 3 indikator muncul
		2	Jika 2 indikator muncul
		1	Jika 1 indikator muncul
3.	Menuliskan data hasil praktikum <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menuliskan data dengan berurutan.</li> <li>• Terdapat data pengukuran.</li> <li>• Peserta didik menuliskan data dalam tabel.</li> <li>• Peserta didik menuliskan data lengkap dan akurat.</li> </ul>	4	Jika 4 indikator muncul
		3	Jika 3 indikator muncul
		2	Jika 2 indikator muncul
		1	Jika 1 indikator muncul

## ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP PEMBELAJARAN MENGUNAKAN *WEB*

Nama : \_\_\_\_\_

No Absen : \_\_\_\_\_

Petunjuk Pengisian:

1. Isilah identitas Anda dengan menuliskan nama, kelas, dan nomor absen Anda sendiri
2. Berilah jawaban yang benar-benar sesuai dengan pilihan Anda dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai untuk setiap pernyataan yang diberikan.
3. Keterangan:
 

SB : Sangat Benar

B : Benar

RR : Ragu-ragu

TB : Tidak Benar

STB : Sangat Tidak Benar
4. Atas kesediaan Anda untuk mengisi angket ini diucapkan terima kasih

No	Indikator	SB	B	RR	TB	STB
<b>I. Aspek Penerapan RPP</b>						
1.	Kejelasan rumusan tujuan pembelajaran					
2.	Materi momentum dan implus yang digunakan pada <i>web</i> sesuai dengan RPP					
3.	Kegiatan pada lembar kerja peserta didik dalam <i>web</i> mendorong saya untuk aktif dalam pembelajaran					
4.	Menjawab pertanyaan diskusi membuat saya memahami momentum dan impuls					
5.	Setelah belajar dengan model PBL, saya dapat menjelaskan fenomena kehidupan sehari-hari berkaitan dengan momentum dan impuls					
6.	Pembelajaran yang dilaksanakan dapat membantu saya memahami konsep momentum dan impuls					

No	Indikator	SB	B	RR	TB	STB
7.	Saya merasa senang selama mengikuti pembelajaran dengan perangkat pembelajaran yang digunakan guru					
8.	Gambar yang disajikan memudahkan saya untuk memahami materi					
<b>II. Aspek model PBL</b>						
9.	Saya dapat memahami setiap masalah yang diajukan di awal pembelajaran					
10.	Saya dapat merencanakan penyelidikan untuk menjawab permasalahan					
11.	Saya dapat melakukan penyelidikan untuk membuktikan hipotesis saya					
12.	Saya dapat mengkomunikasikan hasil penyelidikan saya dengan baik					
13.	Saya dapat merefleksi dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah					
<b>III. Aspek Pembelajaran berbantuan Web</b>						
14.	Pembelajaran menggunakan <i>web</i> mempermudah saya mempelajari momentum dan impuls					
15.	Materi yang terdapat dalam <i>web</i> mudah dipahami					
16.	Saya dapat belajar fisika tanpa dibatasi waktu di sekolah					
17.	Penyelidikan melalui simulasi flash dalam <i>web</i> sangat menarik untuk dilakukan					
18.	Tugas/kegiatan dalam <i>web</i> melatih kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains saya					
19.	Saya dapat dengan mudah menggunakan dan mengoperasikan <i>web</i>					
20.	Didalam <i>web</i> urutan homepage jelas dan navigasi/link fiturnya jelas					

## LEMBAR KELAYAKAN ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

---

Materi Pokok : Momentum dan Impuls

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Problem Based Learning* Berbantuan *Web* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA

Peneliti : Rahma Ghalda Alandia

---

### **Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

### A. LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

No.	Aspek	Kriteria	Keterangan		Komentar/Saran
			Sesuai	Tidak Sesuai	
A.	Isi	Kesesuaian pernyataan dengan kelayakan Media.			
		Kesesuaian isi pernyataan dengan jenjang, jenis sekolah, dan tingkat kelas.			
B.	Konstruksi	Kejelasan dan kelugasan perumusan pokok pernyataan.			
		Kejelasan petunjuk pengerjaan pernyataan.			
		Kejelasan pernyataan sehingga tidak ada ambiguitas.			
C.	Kebahasaan	Penggunaan tata bahasa dalam pernyataan.			

### B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

### **C. KESIMPULAN**

Lembar validasi angket respon ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah satu nomor

....., 2019

Validator

NIP.

## LEMBAR PENILAIAN ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

---

Materi Pokok : Momentum dan Impuls

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Problem Based Learning* Berbantuan *Web* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA

Peneliti : Rahma Ghalda Alandia

---

### **Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (√) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.



### A. LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

No.	Aspek	Kriteria	Skor					Catatan
			5	4	3	2	1	
A.	Isi	Kesesuaian pernyataan dengan kelayakan Media.						
		Kesesuaian isi pernyataan dengan jenjang, jenis sekolah, dan tingkat kelas.						
B.	Konstruksi	Kejelasan dan kelugasan perumusan pokok pernyataan.						
		Kejelasan petunjuk pengerjaan pernyataan.						
		Kejelasan pernyataan sehingga tidak ada ambiguitas.						
C.	Kebahasaan	Penggunaan tata bahasa dalam pernyataan.						

### B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

### **C. KESIMPULAN**

Lembar angket respon ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah satu nomor

....., 2019

Validator

NIP.

### Rubrik Penilaian Angket Respon Peserta Didik

No	Aspek Yang Dinilai	Skor	Rubrik Penskoran
1.	Isi		
	Kesesuaian pernyataan dengan kelayakan Media.	5	Semua pernyataan dapat menghasilkan hasil kelayakan media
		4	Terdapat 1 pernyataan yang tidak dapat menghasilkan hasil kelayakan media
		3	Terdapat 2 pernyataan yang tidak dapat menghasilkan hasil kelayakan media
		2	Terdapat 3 pernyataan yang tidak dapat menghasilkan hasil kelayakan media
		1	Terdapat 4 pernyataan atau lebih yang tidak dapat menghasilkan hasil kelayakan media
	Kesesuaian isi pernyataan dengan jenjang, jenis sekolah, dan tingkat kelas.	5	Pernyataan disesuaikan dengan jenjang, jenis sekolah, dan tingkat kelas.
		4	Pernyataan disesuaikan dengan jenis sekolah dan tingkat kelas.
		3	Pernyataan disesuaikan tingkat kelas.
		2	Terdapat 1 pernyataan yang tidak disesuaikan dengan jenjang, jenis sekolah, dan tingkat kelas.
		1	Terdapat 2 pernyataan yang tidak disesuaikan dengan jenjang, jenis sekolah, dan tingkat kelas.
2.	Konstruksi		
	Kejelasan dan kelugasan perumusan pokok pernyataan.	5	Semua pernyataan jelas dan lugas
		4	Terdapat 1 pernyataan yang kurang jelas dan lugas
		3	Terdapat 2 pernyataan yang kurang jelas dan lugas
		2	Terdapat 3 pernyataan yang kurang jelas dan lugas
		1	Terdapat 4 pernyataan atau lebih yang kurang jelas dan

			lugas
	Kejelasan petunjuk pengerjaan pernyataan.	5	Terdapat petunjuk pengerjaan, terdapat keterangan jawaban, terdapat perintah tanda apa yang digunakan, dan kalimat yang digunakan tidak membingungkan
		4	Terdapat petunjuk pengerjaan, terdapat perintah tanda apa yang digunakan, dan kalimat yang digunakan tidak membingungkan
		3	Terdapat petunjuk pengerjaan dan kalimat yang digunakan tidak membingungkan
		2	Terdapat petunjuk pengerjaan dan terdapat perintah tanda apa yang digunakan
		1	Tidak terdapat petunjuk pengerjaan
	Kejelasan pernyataan sehingga tidak ada ambiguitas.	5	Tidak terdapat kata ambiguitas
		4	Ditemukan lebih dari 1 kata ambiguitas
		3	Ditemukan lebih dari 2 kata ambiguitas
		2	Ditemukan lebih dari 3 kata ambiguitas
		1	Ditemukan lebih atau sama dengan 4 kata ambiguitas
3.	Kebahasaan		
	Penggunaan tata bahasa dalam pernyataan	5	Pernyataan yang digunakan komunikatif, bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD, kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda, tidak menggunakan bahasa asing/lokal untuk istilah yang ada padanan Bahasa Indonesianya.
		4	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD, kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda, tidak menggunakan bahasa asing/lokal untuk istilah yang ada padanan Bahasa

			Indonesianya.
		3	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD dan kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda
		2	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD
		1	Bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan EYD.

**LEMBAR TELAAH BUTIR VALIDASI INSTRUMENT**  
**TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**

---

<b>Materi Pokok</b>	<b>: Momentum dan Implus</b>
<b>Sasaran Program</b>	<b>: Peserta Didik SMA N 1 Bawang</b>
<b>Judul Penelitian</b>	<b>: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Web Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA</b>
<b>Peneliti</b>	<b>: Rahma Ghalda Alandia</b>

---

**Petunjuk:**

1. Berilah tanda *check* (✓) untuk setiap aspek yang dianggap tercantum dalam butir soal.
2. Berilah penilaian akhir mengenai kelayakan setiap butir soal pada kolom paling bawah.
3. Mohon untuk memberikan keputusan akhir mengenai kelayakan dari butir soal kemampuan berpikir kritis
4. Mohon untuk memberikan komentar dan saran umum terhadap butir soal kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan pada tempat yang telah disediakan.

No	Aspek yang Dinilai	Keterangan		Komentar/Saran
		Valid	Tidak Valid	
<b>A</b>	<b>Kesesuaian isi dengan indikator</b>			
1	Item sesuai dengan kisi-kisi penyusunan soal			
2	Item sesuai dengan indikator pembelajaran			
3	Item sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis			
<b>B</b>	<b>Kelengkapan Instrumen</b>			
4	Kunci jawaban yang diberikan sesuai dengan pertanyaan			
5	Rubrik penskoran jelas.			
<b>C</b>	<b>Konstruksi</b>			
6	Item dirumuskan dengan jelas dan tegas			
7	Petunjuk pengerjaan soal jelas			
8	Menuliskan satuan dengan tepat			
9	Gambar dan tabel jelas dan berfungsi (jika disediakan)			
<b>D</b>	<b>Kesesuaian Isi/Substansi</b>			
10	Konsep yang diberikan sudah benar			
11	Tingkat kesukaran butir sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik SMA.			
<b>E</b>	<b>Kebahasaan</b>			
12	Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar			

No	Aspek yang Dinilai	Keterangan		Komentar/Saran
		Valid	Tidak Valid	
13	Menggunakan bahasa yang komunikatif			
14	Bahasa yang digunakan jelas, sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda.			

#### KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

.....

#### KESIMPULAN

Instrumen test ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah satu nomor

....., 2019

Validator



**LEMBAR VALIDASI ISI**  
**INSTRUMENT TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**

**Materi Pokok** : Momentum dan Impuls  
**Sasaran Program** : Peserta Didik SMA N 1 Bawang  
**Judul Penelitian** : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Problem Based Learning* Berbantuan Web Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA  
**Peneliti** : Rahma Ghalda Alandia

**Petunjuk:**

1. Berilah tanda *check* (✓) untuk setiap aspek yang dianggap tercantum dalam butir soal.
2. Berilah penilaian akhir mengenai kelayakan setiap butir soal pada kolom paling bawah.
3. Mohon untuk memberikan keputusan akhir mengenai kelayakan dari butir soal kemampuan berpikir kritis
4. Mohon untuk memberikan komentar dan saran umum terhadap butir soal kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan pada tempat yang telah disediakan.

No	Aspek yang Dinilai	No Butir Soal								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>A</b>	<b>Kesesuaian isi dengan indikator</b>									
1	Item sesuai dengan kisi-kisi penyusunan soal									
2	Item sesuai dengan indikator pembelajaran									
3	Item sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis									
<b>B</b>	<b>Kelengkapan Instrumen</b>									
4	Kunci jawaban yang diberikan sesuai dengan pertanyaan									
5	Rubrik penskoran jelas.									

No	Aspek yang Dinilai	No Butir Soal								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C</b>	<b>Konstruksi</b>									
6	Item dirumuskan dengan jelas dan tegas									
7	Petunjuk pengerjaan soal jelas									
8	Menuliskan satuan dengan tepat									
9	Gambar dan tabel jelas dan berfungsi (jika disediakan)									
<b>D</b>	<b>Kesesuaian Isi/Substansi</b>									
10	Konsep yang diberikan sudah benar									
11	Tingkat kesukaran butir sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik SMA.									
<b>E</b>	<b>Kebahasaan</b>									
12	Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar									
13	Menggunakan bahasa yang komunikatif									
14	Bahasa yang digunakan jelas, sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda.									
Jumlah Skor										
Kelayakan Soal										
Instrument tes kemampuan berpikir kritis [3] Layak digunakan tanpa revisi [2] Layak digunakan dengan revisi [1] Tidak layak digunakan (1/2/3) sesuai pendapat Anda pada setiap kolom butir pernyataan										

## KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

2019

Validator

\_\_\_\_\_

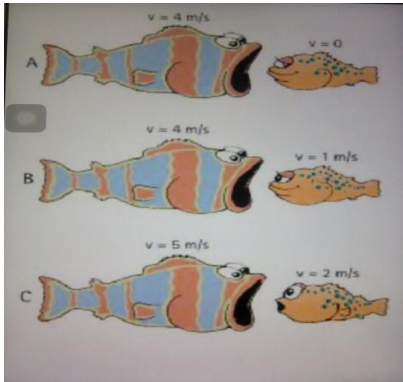
KISI-KISI SOAL KOGNITIF (Keterampilan Berpikir Kritis)


No	Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Berpikir Kritis	Indikator Pencapaian Kompetensi	No Butir	Indikator Soal	Taksonomi Bloom	Tingkat Kesukaran
1	Mengungkapkan penjelasan secara sederhana	Fokus pada pertanyaan	Menemukan persoalan matematis yang berkaitan dengan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.	8	Disajikan pernyataan mengenai bola karet yang dilepaskan dari ketinggian tertentu dan memantul kembali, peserta didik dapat menjawab pertanyaan.	C3	Sedang
2		Pertanyaan dianalisis	Menganalisis persamaan momentum dan implus.	3	Disajikan pernyataan sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian tertentu. Kemudian diantulkan kembali. Peserta didik dapat menghitung besar Impuls bola ketika jatuh	C4	Sukar
				4	Disajikan pernyataan bola dilempar horisontal lalu dipukul searah dengan bola. Peserta didik dapat menghitung gaya yang diberikan pemukul pada bola	C4	Sedang

				9	Disajikan pernyataan seorang anak yang menendang bola yang diam. Dalam waktu tertentu kecepatannya berubah. Peserta didik dapat menghitung besar gaya yang bekerja pada kaki si anak.	C4	Mudah
3		Menjawab maupun bertanya mengenai suatu penjelasan	Menganalisis persamaan momentum dan implus.	1	Disajikan 3 buah gambar ikan besar dan ikan kecil, peserta didik dapat menentukan besarnya momentum dari masing-masing gambar	C4	Sedang
4	Menyimpulkan	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Menjelaskan konsep hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.	5	Diberikan gambar tiga bola biliar yang kemudian terjadi tabrakan. Peserta didik dapat menyimpulkan peristiwa sesudah tabrakan.	C5	Sukar
5		Mengurangi dan memikirkan kembali hasil pengurangan	Mengimplementasikan konsep momentum dan implus.	2	Disajikan 2 gambar mengenai petinju yang memukul lawannya, peserta didik dapat memilih manakah yang memiliki momentum lebih besar	C4	Sedang

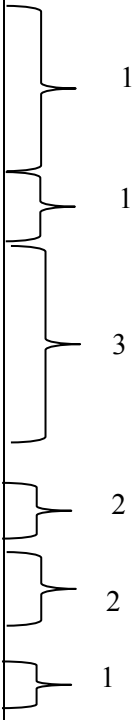
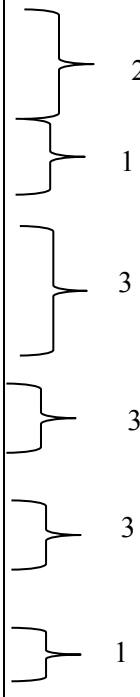
6	Memberi penjelasan lanjut	Menjelaskan istilah dan memikirkan kembali suatu definisi	Memecahkan persoalan matematis yang berkaitan dengan momentum dan implus.	6	Diberikan pertanyaan, peserta didik dapat membuktikan bahwa implus merupakan perubahan momentum benda.	C5	Sedang
7	Merancang taktik dan strategi	Memutuskan perbuatan	Menemukan persoalan matematis yang berkaitan dengan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.	7	Diberikan informasi sebuah balok dengan massa diketahui yang meluncur dengan arah dan kecepatan diketahui juga, kemudian balok tersebut menabrak balok lain yang diam dengan massa tertentu. Peserta didik dapat menentukan kecepatan dan arah masing-masing balok.	C3	Sukar


### Pedoman Penskoran Soal Berpikir Kritis

No	Soal	Jawaban	Skor
1	<p>Seekor ikan yang lapar sedang berburu untuk makan siang. Didepannya terlihat ada seekor ikan yang kecil yang menarik perhatiannya. Apabila massa ikan tersebut lima kali ikan kecil, dengan kecepatan, gerak seperti pada gambar dibawah ini tentukan besarnya momentum untuk setiap kondisi</p> 	<p>Untuk kejadian A</p> <p><i>Memahami perosalan</i></p> <p>Diket:</p> $m_1 = 5m_2$ $v_1 = 4 \text{ m/s}$ $v_2 = 0 \text{ m/s}$ <p>Ditanya: P.....?</p> <p>Jawab:</p> <p><i>Menganalisis persoalan</i></p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = v_1' (m_1 + m_2)$ <p><i>Menyusun penyelesaian</i></p> $5m_2 \cdot 4 + 0 = v_1' (6m_2)$ $v_1' = \frac{20m_2}{6m_2} = \frac{20}{6}$ $P = m v$ $P = 6m_2 \cdot \frac{20}{6}$ $= 20m_2 \text{ kg m/s}$ <p><i>Mengevaluasi penyelesaian</i></p> <p>Jadi besarnya momentum pada kejadian A adalah <math>20m_2 \text{ kg m/s}</math></p> <p>Kejadian B</p> <p><i>Memahami perosalan</i></p> <p>Diket :</p> $m_1 = 5m_2$ $v_1 = 4 \text{ m/s}$ $v_2 = -1 \text{ m/s}$ <p>Ditanya: P.....?</p> <p>Jawab:</p> <p><i>Menganalisis persoalan</i></p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = v_1' (m_1 + m_2)$ <p><i>Menyusun penyelesaian</i></p> $5m_2 \cdot 4 - m_2 \cdot 1 = v_1' (6m_2)$ $20m_2 + m_2 = v_1' (6m_2)$ $19m_2 = v_1' (6m_2)$ $v_1' = \frac{19m_2}{6m_2} = \frac{19}{6}$ $P = m v$ $P = 6m_2 \cdot \frac{19}{6} = 19m_2 \text{ kg m/s}$	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>


		<p><i>Mengevaluasi penyelesaian</i> Jadi besarnya momentum pada kejadian B adalah <math>19 m_2 \text{ kg m/s}</math></p> <p>Kejadian C <i>Memahami perosalan</i> <math>m_1 = 5m_2</math> <math>v_1 = 5\text{ m/s}</math> <math>v_2 = -2 \text{ m/s}</math> Ditanya: P.....? Jawab: <i>Menganalisis persoalan</i> <math>m_1 v_1 + m_2 v_2 = v_1' (m_1 + m_2)</math> <i>Menyusun penyelesaian</i> <math>5m_2 \cdot 5 + m_2 (-2) = v_1' (6m_2)</math> <math>25m_2 - 2m_2 = v_1' (6m_2)</math> <math>23m_2 = v_1' 6m_2</math> <math>v_1' = \frac{23m_2}{6m_2}</math> <math>P = m v</math> <math>P = 6m_2 \frac{23}{6}</math> <math>= 23m_2 \text{ kg m/s}</math> <i>Mengevaluasi penyelesaian</i> Jadi besarnya momentum pada kejadian C adalah <math>23 m_2 \text{ kg m/s}</math></p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p>
2	<p>Ketika ada ada seorang petinju yang sedang memukul lawannya, dengan ilustrasi seperti gambar dibawah ini, gambar (a) petinju memukul lawannya dengan lamban/ pelan, gambar (b) petinju memukul lawannya dengan cepat. Kejadian manakah yang mempunyai momentum lebih besar?</p> 	<p><i>Memahami persoalan</i> Pada kejadian (a) petinju mempunyai kecepatan yang lebih kecil dibandingkan kecepatan pada kejadian (b), <i>Menganalisis persoalan</i> Menurut persamaan <math>p = m v</math> <i>Menyusun penyelesaian</i> Yaitu semakin besar kecepatan yang diberikan suatu benda maka lebih besar pula momentumnya, <i>Mengevaluasi penyelesaian</i> sehingga <b>kejadian (b) mempunyai momentum yang lebih besar dibanding dengan momentum pada kejadian (a).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika jawaban benar dan lengkap skor 5</li> <li>• Jika jawaban terdapat kata kunci skor 4</li> </ul>



3	Sebuah bola dengan massa 0,1 kg dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter dan mengenai lantai. Kemudian dipantulkan kembali sampai ketinggian 1,2 m. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tentukan besar impuls karena berat bola ketika jatuh!	<p><i>Memahami persoalan</i></p> <p>Diket:</p> <p><math>m = 0,1 \text{ kg}</math>  <math>h_1 = 1,8 \text{ m}</math>  <math>h_2 = 1,2 \text{ m}</math>  <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math></p> <p>Ditanya: <math>I = \dots?</math></p> <p>jawab:</p> <p><i>Menganalisis persoalan</i></p> $\Delta t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ <p><i>Menyusun penyelesaian</i></p> $= \sqrt{\frac{2 \cdot 1,8}{10}} = \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ s}$ $F = m \cdot g = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ N}$ $I = F \cdot \Delta t$ $I = 1 \text{ N} \cdot 0,6 \text{ s}$ $I = 0,6 \text{ N.s}$ <p><i>Mengevaluasi penyelesaian</i></p> <p>Jadi besarnya impuls bola ketika jatuh adalah 0,6 N.s</p>	
4	Bola bermassa 200 gram dilempar horisontal dengan kecepatan 4 m/s, lalu bola dipukul searah dengan arah bola mula-mula. Lamanya bola bersentuhan dengan pemukul adalah 2 milisekon dan kecepatan bola setelah meninggalkan pemukul adalah 12 m/s. Tentukan besar gaya yang diberikan oleh pemukul pada bola!	<p><i>Memahami persoalan</i></p> <p>Diket:</p> <p><math>m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}</math>  <math>v_1 = 4 \text{ m/s}</math>  <math>\Delta t = 2 \text{ ms} = 0,002 \text{ s}</math>  <math>v_2 = 12 \text{ m/s}</math></p> <p>Ditanya: <math>F = \dots?</math></p> <p>Jawab:</p> <p><i>Menganalisis persoalan</i></p> $I = \Delta p$ $I = m \cdot \Delta v$ $I = m \cdot (v_2 - v_1)$ <p><i>Menyusun penyelesaian</i></p> $I = 0,2 \cdot (12 - 4)$ $I = 1,6 \text{ kg m/s}$ $F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{1,6}{0,002} = 800 \text{ N}$ <p><i>Mengevaluasi penyelesaian</i></p> <p>Jadi besarnya gaya yang diberikan oleh pemukul pada bola adalah 800 N</p>	

5	<p>A,B, dan C adalah tiga buah bola sodok (biliar) yang terletak di atas suatu permukaan yang licin dengan massa yang sama. Bola B dan C bersentuhan. Jika bola A bergerak, kemudian menabrak bola B seperti gambar di bawah. Hitung kecepatan bola A,B,C sesaat sesudah tumbukan dengan menggunakan rumus koefisien elastisitas?</p> 	<p><i>Memahami persoalan</i>  Diket: <math>m_A = m_B = m_C = m</math>  <math>m_B + m_C = 2m</math>  Ditanya: Kecepatan bola sesaat sesudah tumbukan dan alasan  Jawab:  <i>Menganalisis persoalan</i>  <math display="block">e = - \left( \frac{v_A' - v_{BC}'}{v_A - v_{BC}} \right)</math>  <i>Menyusun penyelesaian</i>  <math display="block">1 = \frac{v_A' - v_{BC}'}{v_A - 0}</math>  <math display="block">v_{BC}' = v_A + v_A'</math>  <math display="block">m_A \cdot v_A + m_{BC} \cdot v_{BC} = m_A v_A' + m_{BC} v_{BC}'</math>  <math display="block">m \cdot v_A + 2m \cdot 0 = m \cdot v_A' + 2m \cdot v_{BC}'</math>  <math display="block">v_A = v_A' + 2v_{BC}'</math>  <math display="block">v_A = v_A' + 2(v_A + v_A')</math>  <math display="block">= v_A' + 2v_A + 2v_A'</math>  <math display="block">= 3v_A' + 2v_A</math>  <math display="block">3v_A' = v_A - 2v_A = -v_A</math>  <math display="block">v_A' = -\frac{1}{3} v_A</math>  <i>Mengevaluasi penyelesaian</i>  Jadi bola A (<math>v_A'</math>) terpantul berbalik arah dengan kecepatan <math>\frac{1}{3}v_A</math> ke kiri  Untuk Bola B dan C  <math display="block">v_{BC}' = v_A + v_A'</math>  <math display="block">= v_A - \frac{1}{3}v_A</math>  <math display="block">= \frac{2}{3} v_A</math>  Bola B dan C (<math>v_{BC}'</math>) bergerak dengan kecepatan <math>\frac{2}{3} v_A</math> ke kanan</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>
6	<p>Seorang anak menendang bola dengan gaya <math>F</math>. Buktikanlah bahwa impuls merupakan perubahan dari momentum benda!</p>	<p><i>Memahami persoalan</i>  Bola bermassa <math>m</math> bergerak mula-mula dengan kec <math>v_0</math> dan setelah ditendang kecepatannya <math>v</math>  <i>Menganalisis persoalan</i>  <math display="block">I = F \cdot \Delta t</math>  <i>Menyusun penyelesaian</i>  <math display="block">= m \cdot a \cdot \Delta t</math>  <math display="block">= m \cdot \frac{v - v_0}{\Delta t} \cdot \Delta t</math>  <math display="block">= m (v - v_0)</math>  <math display="block">= m v - m v_0</math></p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>



		$= \frac{0,75 \text{ kg} \times (15 - 0) \text{ m/s}}{0,1 \text{ s}} =$ $112,5 \text{ N}$ <p><i>Mengevaluasi penyelesaian</i>  Jadi besarnya gaya yang bekerja pada kaki si anak adalah 112,5 N</p>	 2
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

$$\text{Skor total} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100\% =$$

**LEMBAR SOAL BERPIKIR KRITIS**  
**MATERI MOMENTUM DAN IMPULS**  
**ALOKASI WAKTU : 90 MENIT**

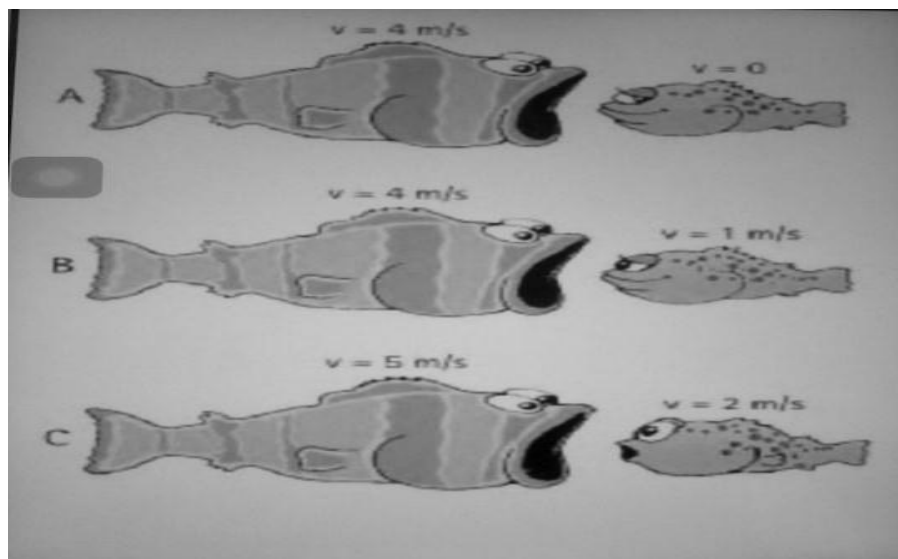
**PETUNJUK UMUM**

1. Berdoalah sebelum memulai mengerjakan soal
2. Perhatikan dan ikuti petunjuk pengisian pada lembar yang disediakan.
3. Periksa dan bacalah soal dengan seksama sebelum menjawab
4. Periksa seluruh pekerjaan Anda sebelum meninggalkan ruang ujian atau diserahkan kepada pengawas ujian
5. Harus diperhatikan
  - a. Tidak diperkenankan mencoret-coret soal
  - b. Soal dan lembar jawaban dikumpulkan

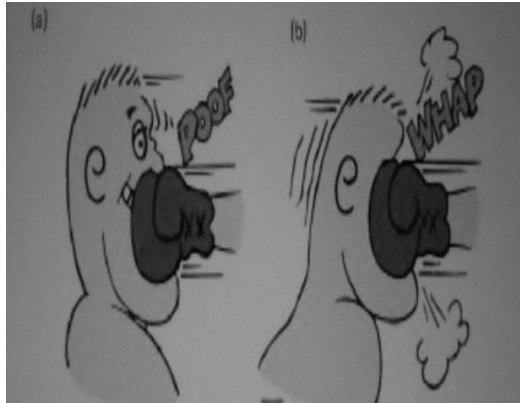
*Selamat mengerjakan, semoga sukses*

---

1. Seekor ikan yang lapar sedang berburu untuk makan siang. Didepannya terlihat ada seekor ikan yang kecil yang menarik perhatiannya. Apabila massa ikan tersebut lima kali ikan kecil, dengan kecepatan, gerak seperti pada gambar dibawah ini tentukan besarnya momentum untuk setiap kondisi!



2. Ketika ada ada seorang petinju yang sedang memukul lawannya, dengan ilustrasi seperti gambar dibawah ini, gambar (a) petinju memukul lawannya dengan lamban/ pelan, gambar (b) petinju memukul lawannya dengan cepat. Kejadian manakah yang mempunyai momentum lebih besar?



3. Sebuah bola dengan massa 0,1 kg dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter dan mengenai lantai. Kemudian dipantulkan kembali sampai ketinggian 1,2 m. Jika  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tentukan besar impuls karena berat bola ketika jatuh!
4. Bola bermassa 200 gram dilempar horisontal dengan kecepatan 4 m/s, lalu bola dipukul searah dengan arah bola mula-mula. Lamanya bola bersentuhan dengan pemukul adalah 2 milisekon dan kecepatan bola setelah meninggalkan pemukul adalah 12 m/s. Tentukan besar gaya yang diberikan oleh pemukul pada bola!

A,B, dan C adalah tiga buah bola sodok (biliar) yang terletak di atas suatu permukaan yang licin dengan massa yang sama. Bola B dan C bersentuhan. Jika bola A bergerak, kemudian menabrak bola B seperti gambar di bawah. Hitung kecepatan bola A,B,C sesaat sesudah tumbukan dengan menggunakan rumus koefisien elastisitas?



5. Seorang anak menendang bola dengan gaya  $F$ . Buktikanlah bahwa Impuls merupakan perubahan dari momentum benda!
6. Sebuah balok bermassa 2 kg meluncur ke kanan dengan kecepatan 10 m/s sepanjang meja yang licin dan menabrak sebuah balok lain bermassa 8 kg yang mula-mula diam. Bila arah kanan diambil positif dan tumbukannya berlangsung secara tidak lenting sama sekali. Tentukan kecepatan dan arah masing-masing balok!
7. Bola karet bermassa 500 gram dilepaskan dari ketinggian 45 meter di atas lantai. Setelah menumbuk lantai, bola memantul kembali setinggi 5 meter. Berapakah koefisien elastisitas tumbukan?

8. Seorang anak menendang bola yang diam. Dalam waktu 0,1 s, kecepatan bola berubah menjadi 15 m/s. Jika massa bola adalah 750 g, hitung besarnya gaya yang bekerja pada kaki si anak!

## LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN

### Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

---

**Mata pelajaran** : Fisika

**Materi Pokok** : Momentum dan Impuls

**Judul Penelitian** : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model  
*Problem Based Learning* Berbantuan Web Untuk  
Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan  
Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA

**Peneliti** : Rahma Ghalda Alandia

**Observer** :

**Tanggal** :

**Pertemuan** :

---

#### Petunjuk:

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai *observer*.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/Ibu sebagai *observer*.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
<b>A.</b>	<b>Pendahuluan</b>			
1.	Guru mengucapkan salam dan membimbing untuk berdoa bersama.			
2.	Guru mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.			
3.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.			
4.	Guru memberikan motivasi dan apersepsi kepada peserta didik dengan memberikan pertanyaan.			



No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
<b>B.</b>	<b>Kegiatan Inti</b>			
5.	Guru meminta peserta didik untuk membuka <i>website</i> dan membuka menu materi. <b>(Fase 1 Orientasi peserta didik pada masalah)</b>			
6.	Guru menayangkan demonstrasi tentang animasi mobil menabrak benda			
7.	Guru memberikan informasi awal tentang Impuls dan momentum.			
8.	Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan.			
9.	Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok. <b>(Fase 2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar)</b>			
10.	Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul dalam kelompoknya, kemudian menginformasikan untuk mempersiapkan diri melakukan presentasi setelah selesai mengerjakan tugas.			
11.	Guru memberikan instruksi untuk mengerjakan tugas yang terdapat dalam menu tugas pada website.			
12.	Guru membimbing agar dilakukan tanya jawab mengenai tugas yang akan dilakukan. <b>(Fase 3 Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok)</b>			
13.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik mengerjakan tugas.			
14.	Guru memfasilitasi beberapa kelompok sebagai perwakilan kelas dengan menggunakan undian menyampaikan dan menyajikan hasil diskusi serta kelompok lain sebagai penyangga dan agar mempersiapkan pertanyaan <b>(Fase 4 Pengembangan dan penyajian hasil pemecahan masalah)</b>			
15.	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap tugas yang dibuat. <b>(Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)</b>			
16.	Guru memberikan informasi dan klarifikasi terhadap pertanyaan dan jawaban peserta untuk memberikan penguatan pemahaman.			
17.	Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk menanyakan materi yang belum dipahami.			
<b>C.</b>	<b>Penutup</b>			

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
18.	Guru bersama peserta didik menyimpulkan kembali materi dan hasil diskusi.			
19.	Guru memberikan penghargaan kepada individu dan kelompok yang kinerjanya baik.			
20.	Guru memberikan pekerjaan rumah untuk mengerjakan soal momentum dan Impuls.			
21.	Guru membimbing peserta didik untuk berdoa.			
22.	Guru menyampaikan salam penutup.			

#### KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

Banjarnegara, 2019

*Observer*

\_\_\_\_\_

## LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN

### Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

---

**Mata pelajaran** : Fisika

**Materi Pokok** : Momentum dan Impuls

**Judul Penelitian** : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Problem Based Learning* Berbantuan Web Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA

**Peneliti** : Rahma Ghalda Alandia

**Observer** :

**Tanggal** :

**Pertemuan** :

---

#### Petunjuk:

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai *observer*.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/Ibu sebagai *observer*.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
<b>A.</b>	<b>Pendahuluan</b>			
1.	Guru mengucapkan salam dan membimbing untuk berdoa bersama.			
2.	Guru mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.			
3.	Guru menanyakan kepada peserta didik apakah terdapat kesulitan dalam mengerjakan PR mengenai momentum dan impuls.			
4.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.			

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
5.	Guru memberikan motivasi dan apersepsi kepada peserta didik dengan memberikan pertanyaan. <b>(Fase 1 Orientasi peserta didik pada masalah)</b>			
<b>B.</b>	<b>Kegiatan Inti</b>			
6.	Guru meminta peserta didik untuk membuka <i>website</i> dan membuka menu materi.			
7.	Guru menayangkan demonstrasi tentang hukum kekekalan momentum			
8.	Guru memberikan memberikan secara garis besar tentang hukum kekekalan momentum.			
9.	Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan.			
10.	Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok. <b>(Fase 2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar)</b>			
11.	Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul dalam kelompoknya, kemudian menginformasikan untuk mempersiapkan diri melakukan presentasi.			
12.	Guru memberikan instruksi untuk percobaan yang terdapat dalam menu panduan praktikum pada <i>website</i> .			
13.	Guru membimbing agar dilakukan tanya jawab mengenai tugas yang akan dilakukan. <b>(Fase 3 Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok)</b>			
13.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik mengisi tabel data sesuai data yang diperoleh dalam percobaan.			
14.	Guru memfasilitasi beberapa kelompok sebagai perwakilan kelas dengan menggunakan undian menyampaikan dan menyajikan hasil diskusi serta kelompok lain sebagai penyangga dan agar mempersiapkan pertanyaan <b>(Fase 4 Pengembangan dan penyajian hasil pemecahan masalah)</b>			
15.	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap tugas yang dibuat. <b>(Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)</b>			
16.	Guru memberikan informasi dan klarifikasi terhadap pertanyaan dan jawaban peserta untuk memberikan penguatan pemahaman.			

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
17.	Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk menanyakan pertanyaan, masukan maupun sanggahan.			
<b>C.</b>	<b>Penutup</b>			
18.	Guru bersama peserta didik menyimpulkan kembali materi dan hasil diskusi.			
19.	Guru memberikan penghargaan kepada individu dan kelompok yang kinerjanya baik.			
20.	Guru memberikan tugas rumah berupa latihan soal			
21.	Guru membimbing peserta didik untuk berdoa.			
22.	Guru menyampaikan salam penutup.			

#### KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

Banjarnegara, 2019

*Observer*

\_\_\_\_\_

## LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN

### Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

---

**Mata pelajaran** : Fisika

**Materi Pokok** : Momentum dan Impuls

**Judul Penelitian** : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Problem Based Learning* Berbantuan Web Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA

**Peneliti** :

**Observer** : Rahma Ghalda Alandia

**Tanggal** :

**Pertemuan** :

---

#### Petunjuk:

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai *observer*.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/Ibu sebagai *observer*.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
<b>A.</b>	<b>Pendahuluan</b>			
1.	Guru mengucapkan salam dan membimbing untuk berdoa bersama.			
2.	Guru mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.			
3.	Guru menanyakan kepada peserta didik apakah terdapat kesulitan dalam mengerjakan PR mengenai hukum kekekalan momentum.			
4.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.			
5.	Guru memberikan motivasi dan apersepsi			

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
	kepada peserta didik dengan memberikan pertanyaan. (Fase 1 Orientasi peserta didik pada masalah)			
<b>B.</b>	<b>Kegiatan Inti</b>			
6.	Guru meminta peserta didik untuk membuka <i>website</i> dan membuka menu materi.			
7.	Guru menayangkan demonstrasi tentang tumbukan yang terdapat pada web			
8.	Guru memberikan informasi awal tentang jenis-jenis tumbukan.			
9.	Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan.			
10.	Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok. (Fase 2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar)			
11.	Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul dalam kelompoknya, kemudian menginformasikan untuk mempersiapkan diri melakukan presentasi.			
12.	Guru memberikan instruksi untuk mengerjakan tugas yang terdapat dalam menu tugas pada <i>website</i> .			
13.	Guru membimbing agar dilakukan tanya jawab mengenai tugas yang akan dilakukan. (Fase 3 Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok)			
14.	Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik mengisi tabel data sesuai data yang diperoleh dalam percobaan.			
15.	Guru memfasilitasi beberapa kelompok sebagai perwakilan kelas dengan menggunakan undian menyampaikan dan menyajikan hasil diskusi serta kelompok lain sebagai penyangga dan agar mempersiapkan pertanyaan (Fase 4 Pengembangan dan penyajian hasil pemecahan masalah)			
16.	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap tugas yang dibuat. (Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)			
17.	Guru memberi kesempatan pada peserta didik jika ada pertanyaan, masukan, maupun sanggahan.			
18.	Guru memberikan klarifikasi terhadap hasil diskusi			
<b>C.</b>	<b>Penutup</b>			

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
19.	Guru bersama peserta didik menyimpulkan kembali materi dan hasil diskusi.			
20.	Guru menyampaikan bahwa pertemuan selanjtnya adalah ulangan harian.			
21.	Guru membimbing peserta didik untuk berdoa.			
22.	Guru menyampaikan salam penutup.			

#### KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

Banjarnegara, 2019  
*Observer*

\_\_\_\_\_



## LEMBAR VALIDASI

### MATERI

---

Materi Pokok	: Momentum dan Implus
Judul Penelitian	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan <i>Web</i> Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA
Peneliti	: Rahma Ghalda Alandia

---

#### **Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda centang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

#### A. LEMBAR VALIDASI MATERI

No.	Aspek	Skor				
		5	4	3	2	1
<b>1.</b>	<b>Kelayakan Isi</b>					
	1. Kesesuaian dengan KI dan KD					
	2. Kebenaran substansi materi pembelajaran					
	3. Kebermanfaatan bagi guru					
	4. Kemudahan dalam memahami materi yang disajikan					
<b>2.</b>	<b>Kebahasan</b>					
	1. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar					
	2. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien					

#### B. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### C. KESIMPULAN

Materi ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah satu nomor

, 2019  
Validator

NIP.

Rubrik Validasi Materi

No.	Aspek	Skor	Rubrik
1.	<b>Kelayakan Isi</b>		
	1. Kesesuaian dengan KI dan KD	5	Mencantumkan KI, Mencantumkan KD, KI dijabarkan dalam 4 aspek, Perumusan KD pada setiap KI sesuai yang ditetapkan kurikulum.
		4	Mencantumkan KI, Mencantumkan KD, KI dijabarkan dalam 2 aspek, Perumusan KD pada setiap KI sesuai yang ditetapkan kurikulum.
		3	Mencantumkan KI, Mencantumkan KD, Perumusan KD pada setiap KI sesuai yang ditetapkan kurikulum.
		2	Mencantumkan KI dan Mencantumkan KD.
		1	Mencantumkan KI.
	2. Kebenaran substansi materi pembelajaran	5	Materi berasal dari sumber yang valid, materi dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, sesuai dengan tingkat kognitif peserta didik, materi sesuai dengan fakta dan materi yang digunakan logis.

		4	Materi berasal dari sumber yang valid, materi dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, sesuai dengan tingkat kognitif peserta didik dan materi sesuai dengan fakta.
		3	Materi berasal dari sumber yang valid, materi dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, dan materi sesuai dengan fakta.
		2	Materi berasal dari sumber yang valid dan materi dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari,.
		1	Materi berasal dari sumber yang valid
	3. Kebermanfaatan bagi guru	5	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi, mendorong guru melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mempermudah guru untuk menjawab lkpd, sebagai panduan guru agar pembelajaran runtut dan mendorong guru agar pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu.
		4	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi, mendorong

			guru melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, mempermudah guru untuk menjawab lkpd dan mendorong guru agar pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu.
		3	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi, mendorong guru melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan mempermudah guru untuk menjawab lkpd.
		2	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi dan mendorong guru melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik
		1	Memfasilitasi guru mempelajari konsep dan materi
	4. Kemudahan dalam memahami materi yang disajikan	5	Penyajian materi mudah dipahami, materi disajikan sesuai kemampuan peserta didik, terdapat contoh yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, terdapat ilustrasi gambar atau persamaan, dan penyajian yang berurutan
		4	Penyajian materi mudah

			dipahami, materi disajikan sesuai kemampuan peserta didik, terdapat ilustrasi gambar atau persamaan, dan penyajian yang berurutan
		3	Penyajian materi mudah dipahami, materi disajikan sesuai kemampuan peserta didik, dan penyajian yang berurutan
		2	Penyajian materi mudah dipahami, dan penyajian yang berurutan
		1	Penyajian materi mudah dipahami
<b>3.</b>	<b>Kebahasan</b>		
	1. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.	5	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD, menggunakan tanda baca yang sesuai, bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognitif peserta didik, penggunaan huruf kapital tepat dan menggunakan istilah yang konsisten.
		4	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD, menggunakan tanda baca yang sesuai, penggunaan huruf kapital tepat dan menggunakan

			istilah yang konsisten.
		3	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD, menggunakan tanda baca yang sesuai, dan menggunakan istilah yang konsisten.
		2	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD, dan menggunakan istilah yang konsisten.
		1	Menggunakan ejaan yang sesuai dengan kaidah EYD.
	2. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien	5	Kalimat yang digunakan sederhana, kalimat yang digunakan efektif, kalimat mudah dipahami, tidak menimbulkan penafsiran ganda dan bahasa yang digunakan baku.
		4	Kalimat yang digunakan sederhana, kalimat mudah dipahami, tidak menimbulkan penafsiran ganda dan bahasa yang digunakan baku.
		3	Kalimat yang digunakan sederhana, tidak menimbulkan penafsiran ganda dan bahasa yang digunakan baku.
		2	Kalimat yang digunakan sederhana dan bahasa yang



			digunakan baku.
		1	Kalimat yang digunakan sederhana

## LEMBAR KELAYAKAN MATERI

### Petunjuk pengisian:

1. Penilaian berdasarkan pada kriteria kualitas penilaian keterampilan proses sains yang terdapat pada draft panduan penelitian.
2. Berilah jawaban dengan tanda centang (✓) pada kolom penilaian!
3. Isikan pendapat Anda pada kolom komentar jika terdapat kekurangan pada instrumen penilaian!

No.	Aspek	Keterangan		Komentar/Saran
		Sesuai	Tidak Sesuai	
<b>1.</b>	<b>Kelayakan Isi</b>			
	5. Kesesuaian dengan KI dan KD			
	6. Kebenaran substansi materi pembelajaran			
	7. Kebermanfaatan bagi guru			
	8. Kemudahan dalam memahami materi yang disajikan			
<b>2.</b>	<b>Kebahasan</b>			
	3. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar			
	4. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien			

### D. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### E. KESIMPULAN

Materi ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran

2019

Validator

NIP.

# **LEMBAR VALIDASI** **MEDIA PEMBELAJARAN**

Materi Pokok : Momentum dan Impuls

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Problem Based Learning* Berbantuan *Web* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA

Peneliti : Rahma Ghalda Alandia

## **Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli media.
2. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

No	Indikator	Skor					Saran/ Komentar
		5	4	3	2	1	
Materi							
A. Kelayakan Isi							
1.	Isi Materi						
2.	Kesesuaian soal dengan materi						
B. Kebahasaan							
1.	Keterbacaan teks materi Momentum dan Impuls (kesalahan redaksi, tanda baca, dan lain-lain) dalam media <i>Web</i>						
2.	Kejelasan redaksi dan kemudahan untuk dipahami						
3.	Penggunaan bahasa baku sesuai dengan EYD						
C. Penyajian							
1.	Kelengkapan materi Momentum dan Impuls						
2.	Penggunaan video dalam memperjelas materi Momentum dan Impuls						
Media Web							
A. Kualitas situs Web							
1.	Kemudahan dalam pengaksesan media <i>Web</i>						
2.	Penyajian teks dapat dibaca dan mudah dipahami						
3	Kemampuan fitur media <i>Web</i> bekerja dalam browser <i>open source</i>						

No	Indikator	Skor					Saran/ Komentar
		5	4	5	4	5	
B. Kualitas Tampilan							
1.	Komposisi warna media						
2.	Keterbacaan teks/tulisan						
3.	Kualitas tampilan Video						
4.	Konten tertata rapi						
C. Kualitas Intruksional							
1.	Mendorong peserta didik untuk belajar mandiri						
2.	Membantu peserta didik dalam memahami materi Momentum dan Impuls						

### Komentar Umum Dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

.....

.....

### Kesimpulan

Media Pembelajaran ini dinyatakan \*)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak digunakan.

\*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta,

2019

Validator

\_\_\_\_\_  
NIP.

**LEMBAR KELAYAKAN  
MEDIA PEMBELAJARAN**

---

Materi Pokok : Momentum dan Impuls

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Problem Based Learning* Berbantuan *Web* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA

Peneliti : Rahma Ghalda Alandia

---

**Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai validator.
2. Mohon bapak/ibu mengakses alamat web <https://fisikaone.com/>
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai pendapat Bapak/Ibu.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

No	Indikator	Keterangan		Saran/ Komentar
		Layak	Tidak Layak	
Materi				
A. Kelayakan Isi				
1.	Isi Materi			
2.	Kesesuaian soal dengan materi			
Kebahasaan				
1.	Keterbacaan teks materi Momentum dan Impuls (kesalahan redaksi, tanda baca, dan lain-lain) dalam media <i>Web</i>			
2.	Kejelasan redaksi dan kemudahan untuk dipahami			
3.	Penggunaan bahasa baku sesuai dengan EYD			
Penyajian				
1.	Kelengkapan materi Momentum dan Impuls			
2.	Penggunaan Video dalam memperjelas materi Momentum dan Impuls			
Web				
D. Kualitas situs Web				
1.	Kemudahan dalam pengaksesan media <i>Web</i>			
2.	Penyajian teks dapat dibaca dan mudah dipahami			

No	Indikator	Keterangan		Saran/ Komentar Layak
		Layak	Tidak Layak	
3	Kemampuan fitur media <i>Web</i> bekerja dalam browser <i>open source</i>			
<b>Kualitas Tampilan</b>				
1.	Komposisi warna media			
2.	Keterbacaan teks/tulisan			
3.	Kualitas tampilan Video			
4.	Konten tertata rapi			
<b>Kualitas Intruksional</b>				
1.	Mendorong peserta didik untuk belajar mandiri			
2.	Membantu peserta didik dalam memahami materi Momentum dan Impuls			

### Komentar Umum Dan Saran Perbaikan

.....

.....

.....

### Kesimpulan

Web ini dinyatakan \*)

4. Layak digunakan dengan tanpa revisi.
5. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran.
6. Tidak layak digunakan.

\*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta,

2019

Validator

\_\_\_\_\_  
NIP.

# **RUBRIK KRITERIA PENILAIAN MEDIA PEMBELAJARAN OLEH AHLI MEDIA**

No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
<b>A</b>	<b>Kelayakan Isi</b>		
1	Isi materi	5	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator, materi sesuai dengan tujuan pembelajaran, uraian materi disajikan secara sistematis, konsep yang disajikan akurat, materi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.
		4	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator, uraian materi disajikan secara sistematis, konsep yang disajikan akurat, materi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.
		3	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator, konsep yang disajikan akurat, materi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.
		2	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator serta materi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.
		1	Materi yang disajikan sesuai dengan KD dan Indikator
2	Kesesuaian soal dengan materi	5	Soal latihan dan soal evaluasi jelas, sesuai dengan isi materi pembelajaran, jawaban dari soal evaluasi dan latihan benar, pemberian soal evaluasi dan latihan seimbang dengan materi.
		4	Sesuai dengan isi materi pembelajaran, jawaban dari soal evaluasi dan latihan benar, pemberian soal evaluasi dan latihan seimbang dengan materi.
		3	Sesuai dengan isi materi pembelajaran dan jawaban dari soal evaluasi dan latihan benar
		2	Soal evaluasi dan latihan soal sesuai dengan isi materi pembelajaran
		1	Soal evaluasi dan latihan soal tidak sesuai dengan materi.
<b>B</b>	<b>Kebahasaan</b>		
1	Keterbacaan teks materi	5	Struktur kalimat sangat mudah dipahami, tidak terdapat kesalahan redaksi dan tanda baca
	Momentum dan Impuls	4	Struktur kalimat mudah dipahami, terdapat sedikit kesalahan redaksi dan tanda baca



No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
	(kesalahan redaksi, tanda baca, dan lain-lain) dalam media Web	3	Struktur kalimat cukup mudah dipahami, terdapat kesalahan redaksi dan tanda baca
		2	Struktur kalimat kurang mudah dipahami, terdapat cukup banyak kesalahan redaksi dan tanda baca
		1	Struktur kalimat sulit dipahami, terdapat banyak kesalahan redaksi dan tanda baca
2	Kejelasan redaksi dan kemudahan untuk dipahami	5	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia, tidak menggunakan istilah yang ambigu, memuat istilah asing atau local, dan menggunakan Bahasa ilmiah.
		4	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia, tidak menggunakan istilah yang ambigu dan menggunakan Bahasa ilmiah.
		3	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia dan tidak menggunakan istilah yang ambigu
		2	Bahasa yang digunakan menggunakan Bahasa Indonesia
		1	Bahasa yang digunakan tidak komunikatif
3	Penggunaan bahasa baku sesuai dengan EYD	5	Bahasa yang digunakan sangat sesuai dengan EYD
		4	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD
		3	Bahasa yang digunakan cukup sesuai dengan EYD
		2	Bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan EYD
		1	Bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan EYD
<b>C</b>	<b>Penyajian</b>		
1	Kelengkapan materi	5	Materi Momentum dan Impuls sangat lengkap
		4	Materi Momentum dan Impuls lengkap
		3	Materi Momentum dan Impuls cukup lengkap
		2	Materi Momentum dan Impuls kurang lengkap
		1	Materi Momentum dan Impuls tidak lengkap
2	Penggunaan video dalam memperjelas materi	5	Ilustrasi dan video yang ditampilkan jelas, video berkaitan dengan materi, tidak terjadi error/bug saat dijalankan dan penggunaan video tidak memberatkan saat dijalankan
		4	Ilustrasi dan video yang ditampilkan kurang jelas, video berkaitan dengan materi, tidak terjadi error/bug saat dijalankan dan penggunaan video tidak memberatkan saat dijalankan
		3	Ilustrasi dan video yang ditampilkan kurang jelas, video berkaitan dengan materi dan penggunaan video

No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
			tidak memberatkan saat dijalankan
		2	Video berkaitan dengan materi dan penggunaan video tidak memberatkan saat dijalankan
		1	Video berkaitan dengan materi
<b>A</b>	<b>Media WEB Kualitas Situs Web</b>		
1	Kemudahan dalam pengaksesan media Web	5	Mudah digunakan dalam proses belajar, penggunaan navigasi atau fitur mudah dioperasikan, penggunaan media tanpa memerlukan pelatihan khusus,web dapat diakses menggunakan komputer, laptop, tablet, dan smartphone.
		4	Penggunaan navigasi atau fitur mudah dioperasikan, penggunaan media tanpa memerlukan pelatihan khusus,web dapat diakses menggunakan komputer, laptop, tablet, dan smartphone.
		3	Penggunaan navigasi atau fitur mudah dioperasikan, web dapat diakses menggunakan komputer, laptop, tablet, dan smartphone.
		2	Web dapat diakses menggunakan komputer laptop, tablet, dan smartphone.
		1	Web tidak dapat diakses
2	Penyajian teks dapat dibaca dan mudah dipahami	5	Teks menggunakan warna yang sesuai, jenis huruf yang mudah dibaca, ukuran huruf yang sesuai, mudah dibaca dan mudah dipahami
		4	Teks menggunakan warna yang sesuai, jenis huruf yang mudah dibaca, ukuran huruf yang sesuai dan mudah dibaca
		3	Teks menggunakan warna yang sesuai, jenis huruf yang mudah dibaca dan ukuran huruf yang sesuai
		2	Teks menggunakan warna yang sesuai dan jenis huruf yang mudah dibaca
		1	Teks menggunakan warna yang sesuai
3	Kemampuan fitur media Web bekerja dalam browser open source	5	Website dapat diakses melalui browser Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome dan Internet Explorer
		4	Website dapat diakses melalui browser Mozilla Firefox, Opera dan Google Chrome
		3	Website dapat diakses melalui browser Mozilla Firefox dan Opera
		2	Website dapat diakses melalui browser Mozilla Firefox
		1	Website tidak dapat diakses melalui browser
<b>B</b>	<b>Kualitas Tampilan</b>		

No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
1	Komposisi warna media	5	Menggunakan komposisi warna yang sangat tepat, menarik dan sesuai dengan warna background
		4	Menggunakan komposisi warna yang tepat dan menarik
		3	Menggunakan komposisi warna yang tepat
		2	Menggunakan komposisi warna yang kurang tepat
		1	Menggunakan komposisi warna yang kurang tepat dan tidak menarik
2	Keterbacaan teks/tulisan	5	Teks menggunakan warna yang sesuai, jenis huruf yang mudah dibaca, ukuran huruf yang sesuai, mudah dibaca dan mudah dipahami
		4	Teks menggunakan jenis huruf yang mudah dibaca, ukuran huruf yang sesuai, mudah dibaca dan mudah dipahami
		3	Teks menggunakan jenis huruf yang mudah dibaca, mudah dibaca dan mudah dipahami
		2	Teks menggunakan jenis huruf yang mudah dibaca,
		1	Teks/tulisan tidak terbaca
3	Kualitas tampilan	5	Video yang disajikan jelas, benar dan sesuai dengan materi
		4	Video yang disajikan jelas dan benar
		3	Video yang disajikan jelas
		2	Video yang disajikan tidak jelas namun sesuai dengan materi
		1	Video yang disajikan tidak jelas, tidak benar dan tidak sesuai dengan materi
4	Konten tertata rapi	5	Konten yang disajikan terstruktur, rapi, runtut dan tidak bertumpuk
		4	Konten yang disajikan terstruktur, rapi dan runtut
		3	Konten yang disajikan terstruktur dan rapi
		2	Konten yang disajikan rapi
		1	Konten yang disajikan tidak terstruktur
<b>C</b>	<b>Kualitas Intruksional</b>		
1	Mendorong peserta didik untuk belajar	5	Website dapat diakses dimanapun, kapan saja, dapat diakses menggunakan media pribadi peserta didik dan berisikan konten yang menarik

No	Aspek yang diamati	Skor	Rubrik
	mandiri	4	Website dapat diakses dimanajaja, kapan saja, dan dapat diakses menggunakan media pribadi peserta didik
		3	Website dapat diakses dimana saja dan kapan saja
		2	Website dapat diakses dimana saja
		1	Website tidak dapat diakses dalam waktu-waktu tertentu dan menggunakan media pribadi peserta didik
2	Membantu peserta didik dalam memahami materi Momentum dan Impuls	5	Terdapat bahan ajar yang mudah dipelajari, LKPD yang menarik dilakukan, latihan soal yang dapat diselesaikan oleh peserta didik dan tersaji video atau gambar yang mendukung pembelajaran
		4	Terdapat bahan ajar yang mudah dipelajari, LKPD yang menarik dilakukan dan latihan soal yang dapat diselesaikan oleh peserta didik
		3	Terdapat bahan ajar yang mudah dipelajari dan LKPD yang menarik dilakukan
		2	Terdapat bahan ajar yang mudah dipelajari
		1	Bahan ajar, LKPD dan latihan soal yang terdapat dalam web sulit untuk dipelajari

**ANGKET KETERBACAAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA MODEL  
*PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *WEB***

Nama :

Kelas :

No Absen :

Petunjuk Pengisian:

1. Isilah identitas Anda dengan menuliskan nama, kelas, dan nomor absen Anda sendiri
2. Isilah angket respon peserta didik ini dengan jujur karena tujuan pengisian angket ini adalah:
  - a. Ingin mengetahui penilaian anda terhadap media pembelajaran fisika model *problem based learning* berbantuan *web*.
  - b. Menjadi bahan pertimbangan dalam merencanakan perbaikan kegiatan pembelajaran Fisika di masa yang akan datang.
3. Berilah jawaban yang benar-benar sesuai dengan pilihan Anda dengan memberi tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda untuk setiap pernyataan yang diberikan dengan keterangan skor sebagai berikut:

Keterangan:

SB : Sangat Benar

B : Benar

RR : Ragu-Ragu

TB : Tidak Benar

STB : Sangat Tidak Benar

4. Atas kesediaan Anda untuk mengisi angket ini diucapkan terima kasih

No	Indikator	SB	B	RR	TB	STB
Aspek Isi						
1.	Materi momentum dan implus yang digunakan pada <i>web</i> sesuai dengan RPP					
2.	Kegiatan dalam <i>web</i> mendorong peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran					
3.	Kegiatan melakukan percobaan dalam <i>web</i> disusun secara jelas					
4.	Perumusan pokok pernyataan dalam <i>web</i> mudah dipahami.					
5.	Kegiatan melakukan evaluasi pada <i>web</i> disusun secara jelas					
6.	Penyusunan kegiatan dalam <i>web</i> secara umum mendukung peserta didik untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis.					
7.	Gambar yang disajikan memudahkan peserta didik untuk memahami materi					
8.	Kegiatan memberikan penjelasan dasar pada <i>web</i> disusun secara jelas					
9.	Petunjuk penggunaan <i>web</i> mudah dipahami					
10.	Tampilan <i>web</i> menarik peserta didik untuk belajar					
11.	Kegiatan melakukan logika berpikir pada <i>web</i> disusun secara jelas					
Aspek Bahasa						
12.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami					
13.	Istilah yang digunakan dalam <i>web</i> berlaku umum dan tidak menimbulkan makna ganda					
14.	Jenis huruf dan tulisan yang terdapat dalam <i>web</i> sesuai dan mudah untuk dibaca.					

Saran dan Masukan

.....  
 .....

# LAMPIRAN 3

3a. RPP

3b. Buku Teks

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

**Sekolah** : SMAN 1 Bawang, Banjarnegara, Jawa Tengah  
**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Kelas/Semester** : X / II  
**Materi Pokok** : Impuls dan Momentum Linear  
**Alokasi Waktu** : 9 jam Pelajaran (3xpertemuan)

### A. Kompetensi Inti (KI):

- KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.  
 KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

### B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.11.1 Mengimplementasikan konsep momentum dan impuls.
	3.11.2 Menganalisis persamaan momentum dan impuls.
	3.11.3 Menjelaskan konsep hukum kekekalan momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.
	3.11.4 Menganalisis persamaan hukum kekekalan momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.
	3.11.5 Memecahkan persoalan matematis yang berkaitan dengan momentum dan impuls.
	3.11.6 Menemukan contoh penerapan momentum dan impuls.
	3.11.7 Menemukan persoalan matematis yang berkaitan dengan hukum kekekalan momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.
	3.11.8 Menemukan contoh penerapan hukum kekekalan momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan
	3.11.9 Mengimplementasikan konsep tumbukan.
	3.11.10 Menganalisis persamaan tumbukan.



	3.11.11 Memecahkan persoalan matematis yang berkaitan dengan tumbukan. 3.11.12 Menemukan contoh penerapan tumbukan.
4.11Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.	4.11.1 Melaksanakan percobaan untuk mengetahui hukum kekekalan momentum 4.11.2 Menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk tabel sederhana 4.11.3Menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil percobaan 4.11.4Mengkomunikasikan hasil percobaan mengenai hukum kekekalan momentum

### C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat mengetahui impuls dengan tepat melalui diskusi. (KD 3)
2. Peserta didik dapat mengetahui momentum melalui diskusi dengan benar. (KD 3)
3. Peserta didik dapat mengimplementasikan dengan benar konsep momentum dan impuls melalui diskusi. (KD 3)
4. Peserta didik dapat menganalisis persamaan momentum dan impuls dengan benar. (KD 3)
5. Peserta didik mampu menemukan contoh penerapan momentum dan impuls dengan benar. (KD 3)
6. Peserta didik dapat memecahkan persoalan matematis yang berkaitan dengan momentum dan impuls dengan tepat. (KD 3)
7. Peserta didik dapat menjelaskan konsep hukum kekekalan momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan dengan benar. (KD 3)
8. Peserta didik dapat menganalisis persamaan hukum kekekalan momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan dengan benar. (KD 3)
9. Peserta didik dapat menemukan persoalan matematis yang berkaitan dengan hukum kekekalan momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan dengan tepat. (KD 3)
10. Peserta didik dapat menemukan contoh penerapan hukum kekekalan momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan dengan tepat. (KD 3)
11. Peserta didik dapat mengetahui jenis-jenis tumbukan dengan tepat melalui diskusi dengan benar (KD 3)
12. Peserta didik mampu menemukan contoh penerapan tumbukan dengan benar. (KD 3)
13. Peserta didik dapat memecahkan persoalan matematis yang berkaitan dengan tumbukan dengan benar (KD 3)
14. Melalui kegiatan praktikum peserta didik dapat menganalisis hubungan antara massa dan kecepatan benda pada peristiwa tumbukan dengan cermat.(KD 4)
15. Melalui kegiatan praktikum peserta didik dapat menggambarkan diagram gerak benda setelah tumbukan dengan tepat.(KD 4)
16. Melalui kegiatan praktikum peserta didik dapat memahami hukum kekekalan momentum dengan tepat.(KD 4)
17. Peserta didik dapat mengkomunikasikan dan menyimpulkan hasil praktikum dengan tepat. (KD 4)

#### D. Materi Pembelajaran

Materi	Fakta	Konsep	Prinsip
Momentum dan Impuls	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap partikel yang ada di jagad raya ini senantiasa bergerak</li> <li>• Benda bergerak dikarenakan adanya kecepatan akibat gaya luar yang mempengaruhinya</li> <li>• Partikel yang bergerak berpeluang untuk bertumbukan satu sama lain</li> <li>• Bola yang semula diam setelah ditendang akan bergerak. Bola bergerak karena bola memiliki momentum.</li> <li>• Bola yang ditendang dengan keras lebih sulit dihentikan daripada bola ditendang dengan pelan.</li> <li>• Jika kita memukul bola kasti dengan kuat maka bola melesat kencang.</li> <li>• Mobil yang kencang akan lebih parah kerusakannya jika bertabrakan.</li> <li>• Mobil yang besar akan lebih sulit dihentikan ketika bergerak.</li> <li>• Sepeda motor yang melaju kencang akan lebih sulit untuk dihentikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentum dapat dirumuskan sebagai hasil perkalian massa dengan kecepatan.</li> <li>• Impuls adalah gaya yang diperlukan untuk membuat sebuah benda bergerak dalam interval waktu tertentu.</li> <li>• Semakin besar massa benda, semakin besar momentumnya.</li> <li>• Semakin cepat benda bergerak, semakin besar pula momentumnya.</li> <li>• Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, setelah tumbukan kedua benda menjadi satu dan bergerak bersama-sama (<math>v_1^2 = v_2^2 = v^2</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hukum kekekalan momentum menyatakan bahwa jika gaya luar yang bekerja pada suatu sistem adalah nol maka momentum linear total sistem tersebut akan tetap konstan.  <math display="block">m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'</math> </li> </ul>

**E. Metode Pembelajaran**

Model Pembelajaran : *Problem Based Learning* (PBL)  
 Metode Pembelajaran : tanya jawab, praktikum, diskusi, penugasan  
 Pendekatan Pembelajaran : saintifik

**F. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran**

Media : *website*, LCD, laptop, *handphone*  
 Alat/Bahan : lintasan, kelereng besar, kelereng kecil, balok kayu  
 Sumber : website yang dikembangkan ([fisikaone.com](http://fisikaone.com)), Buku pegangan guru berbasis PBL tentang momentum dan impuls.

**G. Langkah-langkah Pembelajaran****Pertemuan ke-1 (3x45 menit)**

Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
Guru	Peserta Didik	
Kegiatan Pendahuluan		±15 menit
<ul style="list-style-type: none"><li>Guru mengucapkan salam dan membimbing untuk berdoa bersama.</li><li>Guru mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.</li><li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.</li><li>Motivasi dan Apersepsi<ol style="list-style-type: none"><li>Apakah kalian masih ingat rumus hukum kekekalan energi mekanik untuk suatu benda pada posisi 1 dan 2?</li><li>Taukah kalian permainan biliard? Apakah kalian pernah memainkannya?</li></ol></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Peserta didik menjawab salam dan berdoa bersama</li><li>Peserta didik menjawab pertanyaan guru terkait teman yang hadir dan tidak hadir dalam proses pembelajaran</li><li>Peserta didik menyimak penjelasan guru terkait tujuan dan kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan</li><li>Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai apersepsi yang diberikan.</li></ul>	
Kegiatan Inti		± 60 menit
Fase 1 Memberikan orientasi pada permasalahan		
Mengamati		
<ul style="list-style-type: none"><li>Guru meminta peserta didik untuk membuka website dan membuka menu materi</li><li>Guru menayangkan demonstrasi tentang animasi mobil menabrak benda</li><li>Guru memberikan informasi awal tentang impuls dan momentum.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Peserta didik membuka website dan membuka menu materi</li><li>Peserta didik memperhatikan animasi mobil menabrak benda</li><li>Peserta didik menyimak informasi awal tentang impuls dan momentum.</li></ul>	
Menanya		
<ul style="list-style-type: none"><li>Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Peserta didik mengajukan pertanyaan tentang konsep impuls. Contoh pertanyaannya sebagai berikut: Apakah ada peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang menghasilkan gaya impulsif?</li></ul>	
Fase 2 Mengorganisasikan untuk meneliti		
Mengeksplorasi		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok</li> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul dalam kelompoknya, kemudian menginformasikan untuk mempersiapkan diri untuk melakukan presentasi setelah selesai mengerjakan tugas</li> <li>• Guru memberikan instruksi untuk mengerjakan tugas yang terdapat dalam menu tugas pada website</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperhatikan pembagian kelompok</li> <li>• Peserta didik berkumpul sesuai dengan kelompoknya</li> <li>• Peserta didik menyimak penjelasan guru mengenai tugas yang akan dilakukan dan membuka website</li> </ul>	
<b>Fase 3 Menolong penyelidikan mandiri</b>		
<b>Mengasosiasi</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing agar dilakukan tanya jawab mengenai tugas yang akan dilakukan</li> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik mengerjakan tugas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengajukan pertanyaan mengenai tugas yang akan dilakukan</li> <li>• Peserta didik mengerjakan tugas bersama dengan kelompoknya</li> </ul>	
<b>Fase 4 Mengembangkan dan menampilkan hasil</b>		
<b>Mengkomunikasikan</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memfasilitasi beberapa kelompok sebagai perwakilan kelas dengan menggunakan undian menyampaikan dan menyajikan hasil diskusi serta kelompok lain sebagai penyangga dan agar mempersiapkan pertanyaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyampaikan dan menyajikan hasil diskusi kelompok</li> </ul>	
<b>Fase 5 Melakukan evaluasi</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap tugas yang dibuat</li> <li>• Guru memberikan informasi dan klarifikasi terhadap pertanyaan dan jawaban peserta didik untuk memberikan penguatan pemahaman</li> <li>• Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk menanyakan materi yang belum dipahami.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik melakukan refleksi atau evaluasi terhadap tugas yang dibuat</li> <li>• Peserta didik menyimak dan mencatat penjelasan guru</li> <li>• Peserta didik mengajukan pertanyaan mengenai materi yang belum dipahami.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru bersama peserta didik menyimpulkan kembali materi dan hasil diskusi</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada individu dan kelompok yang kinerjanya baik</li> <li>• Guru memberikan pekerjaan rumah untuk mengerjakan soal momentum dan impuls</li> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk berdoa bersama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyimpulkan kembali materi dan hasil diskusi</li> <li>• Peserta didik menerima penghargaan dari guru yang diberikan kepada individu atau kelompok yang kinerjanya baik</li> <li>• Peserta didik menyimak pekerjaan rumah yang diberikan guru</li> <li>• Peserta didik berdoa bersama sesuai bimbingan guru</li> </ul>	±15 menit

• Guru menyampaikan salam penutup	• Peserta didik menjawab salam penutup	
-----------------------------------	----------------------------------------	--

**Pertemuan ke-2 (3x45 menit)**

Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
Guru	Peserta Didik	
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>		± 15 menit
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengucapkan salam dan membimbing untuk berdoa bersama</li> <li>Guru mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.</li> <li>Guru menanyakan kepada peserta didik apakah terdapat kesulitan dalam mengerjakan PR mengenai momentum dan impuls.</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.</li> <li>Guru memberikan motivasi dan apersepsi Dapatkah tembakan peluru menyebabkan seseorang terdorong beberapa meter?"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menjawab salam dan berdoa bersama</li> <li>Peserta didik menjawab pertanyaan guru terkait teman yang hadir dan tidak hadir dalam proses pembelajaran</li> <li>Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru apabila terdapat kesulitan dalam mengerjakan PR mengenai momentum dan impuls.</li> <li>Peserta didik menyimak penjelasan guru terkait tujuan dan kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan</li> <li>Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai apersepsi yang diberikan.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti</b>		± 60 menit
<b>Fase 1 Memberikan orientasi pada permasalahan</b>		
<b>Mengamati</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru meminta peserta didik untuk membuka website dan membuka menu materi</li> <li>Guru menayangkan demonstrasi tentang hukum kekekalan momentum</li> <li>Guru memberikan secara garis besar tentang hukum kekekalan momentum.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik membuka website dan membuka menu materi</li> <li>Peserta didik memperhatikan video mengenai hukum kekekalan energi momentum</li> <li>Peserta didik menyimak informasi garis besar tentang hukum kekekalan momentum.</li> </ul>	
<b>Menanya</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengajukan pertanyaan tentang hukum kekekalan momentum. Contoh pertanyaannya sebagai berikut: Apakah hukum kekekalan momentum linear berlaku ketika benda bergerak vertikal?</li> </ul>	
<b>Fase 2 Mengorganisasikan untuk meneliti</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok</li> <li>Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul dalam kelompoknya, kemudian menginformasikan untuk mempersiapkan diri untuk melakukan presentasi</li> <li>Guru memberikan instruksi untuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan pembagian kelompok</li> <li>Peserta didik berkumpul sesuai dengan kelompoknya</li> <li>Peserta didik menyimak penjelasan guru</li> </ul>	

melakukan percobaan yang terdapat dalam menu panduan praktikum pada website	mengenai percobaan yang akan dilakukan dan membuka website	
<b>Fase 3 Menolong penyelidikan mandiri</b>		
<b>Mengasosiasi</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membimbing agar dilakukan tanya jawab mengenai tugas yang akan dilakukan</li> <li>Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik mengisi tabel data sesuai data yang diperoleh dalam percobaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengajukan pertanyaan mengenai tugas yang akan dilakukan</li> <li>Peserta didik mengisi tabel data sesuai data yang diperoleh dalam percobaan bersama dengan kelompoknya</li> </ul>	
<b>Fase 4 Mengembangkan dan menampilkan hasil</b>		
<b>Mengkomunikasikan</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memfasilitasi beberapa kelompok sebagai perwakilan kelas dengan menggunakan undian menyampaikan dan menyajikan hasil diskusi serta kelompok lain sebagai penyangga dan agar mempersiapkan pertanyaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menyampaikan dan menyajikan hasil diskusi kelompok</li> </ul>	
<b>Fase 5 Melakukan evaluasi</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap tugas yang dibuat</li> <li>Guru memberikan informasi dan klarifikasi terhadap pertanyaan dan jawaban peserta didik untuk memberikan penguatan pemahaman</li> <li>Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk menanyakan pertanyaan, masukan maupun sanggahan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik melakukan refleksi atau evaluasi terhadap tugas yang dibuat</li> <li>Peserta didik menyimak dan mencatat penjelasan guru</li> <li>Peserta didik mengajukan pertanyaan, masukan maupun sanggahan.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru bersama peserta didik menyimpulkan kembali materi dan hasil diskusi</li> <li>Guru memberikan penghargaan kepada individu dan kelompok yang kinerjanya baik</li> <li>Guru memberikan tugas rumah beberapa latihan soal</li> <li>Guru membimbing peserta didik untuk berdoa bersama.</li> <li>Guru menyampaikan salam penutup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menyimpulkan kembali materi dan hasil diskusi</li> <li>Peserta didik menerima penghargaan dari guru yang diberikan kepada individu atau kelompok yang kinerjanya baik</li> <li>Peserta didik menyimak tugas yang diberikan guru</li> <li>Peserta didik berdoa bersama sesuai bimbingan guru</li> <li>Peserta didik menjawab salam penutup</li> </ul>	± 15 menit

**Pertemuan ketiga (3x45 menit)**

Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
Guru	Peserta Didik	
Kegiatan Pendahuluan		± 15 menit
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengucapkan salam dan membimbing untuk berdoa bersama</li> <li>Guru mengecek kehadiran dan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.</li> <li>Guru menanyakan kepada peserta didik apakah terdapat kesulitan dalam mengerjakan PR mengenai hukum kekekalan momentum.</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.</li> <li>Guru memberikan motivasi dan apersepsi               <ol style="list-style-type: none"> <li>Masih ingatkah kalian tentang pengaruh massa terhadap kecepatan pada Hukum Kekekalan Momentum?</li> <li>Pernahkah kalian bermain bilyard? Jika pernah apakah kalian mengamati bola yang saling menumbuk satu sama lain? Termasuk peristiwa apakah itu?</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menjawab salam dan berdoa bersama</li> <li>Peserta didik menjawab pertanyaan guru terkait teman yang hadir dan tidak hadir dalam proses pembelajaran</li> <li>Peserta didik menjawab pertanyaan guru terkait kesulitan dalam mengerjakan PR mengenai hukum kekekalan momentum</li> <li>Peserta didik menyimak penjelasan guru terkait tujuan dan kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan</li> <li>Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai apersepsi yang diberikan.</li> </ul>	
Kegiatan Inti		± 60 menit
Fase 1 Orientasi peserta didik pada masalah		
Mengamati		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru meminta peserta didik untuk membuka website dan membuka menu materi</li> <li>Guru menayangkan demonstrasi tentang tumbukan yang terdapat pada web</li> <li>Guru memberikan informasi awal tentang jenis-jenis tumbukan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik membuka website dan membuka menu materi</li> <li>Peserta didik memperhatikan demonstrasi tumbukan yang terdapat pada web</li> <li>Peserta didik menyimak informasi awal tentang jenis-jenis tumbukan</li> </ul>	
Menanya		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan pertanyaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengajukan pertanyaan tentang konsep tumbukan. Contoh pertanyaannya sebagai berikut: Dapatkah dalam suatu tumbukan seluruh energi kinetik awal sistem hilang menjadi bentuk energi lain?</li> </ul>	
Fase 2 Mengorganisasikan untuk meneliti		
Mengeksplorasi		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membagi peserta didik ke dalam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan pembagian</li> </ul>	

beberapa kelompok <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengarahkan peserta didik untuk berkumpul dalam kelompoknya, kemudian menginformasikan untuk mempersiapkan diri untuk melakukan presentasi;</li> <li>Guru memberikan instruksi untuk mengerjakan tugas yang terdapat dalam menu tugas pada website</li> </ul>	kelompok <ul style="list-style-type: none"> <li>Berkumpul sesuai dengan kelompoknya</li> <li>Peserta didik menyimak penjelasan guru mengenai tugas yang akan dilakukan dan membuka website</li> </ul>	
<b>Fase 3 Menolong penyelidikan mandiri</b>		
<b>Mengasosiasi</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membimbing agar dilakukan tanya jawab mengenai tugas yang akan dilakukan</li> <li>Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik mengerjakan tugas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengajukan pertanyaan mengenai tugas yang akan dilakukan</li> <li>Peserta didik mengerjakan tugas bersama dengan kelompoknya</li> </ul>	
<b>Fase 4 Mengembangkan dan menampilkan hasil</b>		
<b>Mengkomunikasikan</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memfasilitasi beberapa kelompok sebagai perwakilan kelas dengan menggunakan undian menyampaikan dan menyajikan hasil diskusi serta kelompok lain sebagai penyangga dan agar mempersiapkan pertanyaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menyampaikan dan menyajikan hasil diskusi kelompok</li> </ul>	
<b>Fase 5 Melakukan evaluasi</b>		
<b>Menanya</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberi kesempatan pada peserta didik jika ada pertanyaan, masukan, maupun sanggahan.</li> <li>Guru memberikan klarifikasi terhadap hasil diskusi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengajukan pertanyaan mengenai pertanyaan, masukan, maupun sanggahan.</li> <li>Peserta didik mendengarkan klarifikasi dari guru terhadap hasil diskusi</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru bersama peserta didik menyimpulkan kembali materi dan hasil diskusi</li> <li>Guru menyampaikan bahwa pertemuan selanjutnya adalah ulangan harian</li> <li>Guru membimbing peserta didik untuk berdoa bersama.</li> <li>Guru menyampaikan salam penutup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menyimpulkan kembali materi dan hasil diskusi</li> <li>Peserta didik menyimak pemberitahuan ulangan yang diberikan guru</li> <li>Peserta didik berdoa bersama sesuai bimbingan guru</li> <li>Peserta didik menjawab salam penutup</li> </ul>	± 15 menit

## H. Penilaian Hasil Belajar

### 1. Jenis/Teknik Penilaian

#### a. Sikap spiritual

: dengan teknik pengamatan (lembar observasi)



- b. Sikap sosial : dengan teknik pengamatan (lembar observasi)
- c. Pengetahuan : dengan teknik tes
- d. Keterampilan : dengan lembar observasi dan teknik test
- 2. Pembelajaran remedial : dengan teknik tes
- 3. Pembelajaran pengayaan : dengan memberikan tugas proyek

Mengetahui,  
Guru Mata Pelajaran Fisika

Banjarnegara, 2019  
Peneliti

\_\_\_\_\_  
NIP.

**Rahma Ghalda Alandia**  
NIM. 17726251042

Mengetahui,  
Kepala SMAN 1 Bawang

\_\_\_\_\_  
NIP.

**BUKU PEGANGAN GURU MOMENTUM  
DAN IMPULS  
SMA/MA Kelas X**



Oleh: Rahma Ghalda Alandia, S.Pd

17726251042

Pembimbing : Prof. Suparwoto



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2018**

**KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan karunia kepada kita. Sehingga dengan izin dan Ridho-Nya, Buku Pegangan Guru bidang studi Fisika materi pokok Momentum dan Impuls dapat tersusun.

Buku ini disusun melalui beberapa proses, yaitu dari persiapan materi buku, penyusunan naskah, serta divalidasi dan diujicobakan secara terbatas. Validasi ahli dilaksanakan oleh telaah ahli dan ujicoba terbatas dilakukan beberapa peserta didik SMA.

Buku ini perlu terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu kami, mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan buku ini.

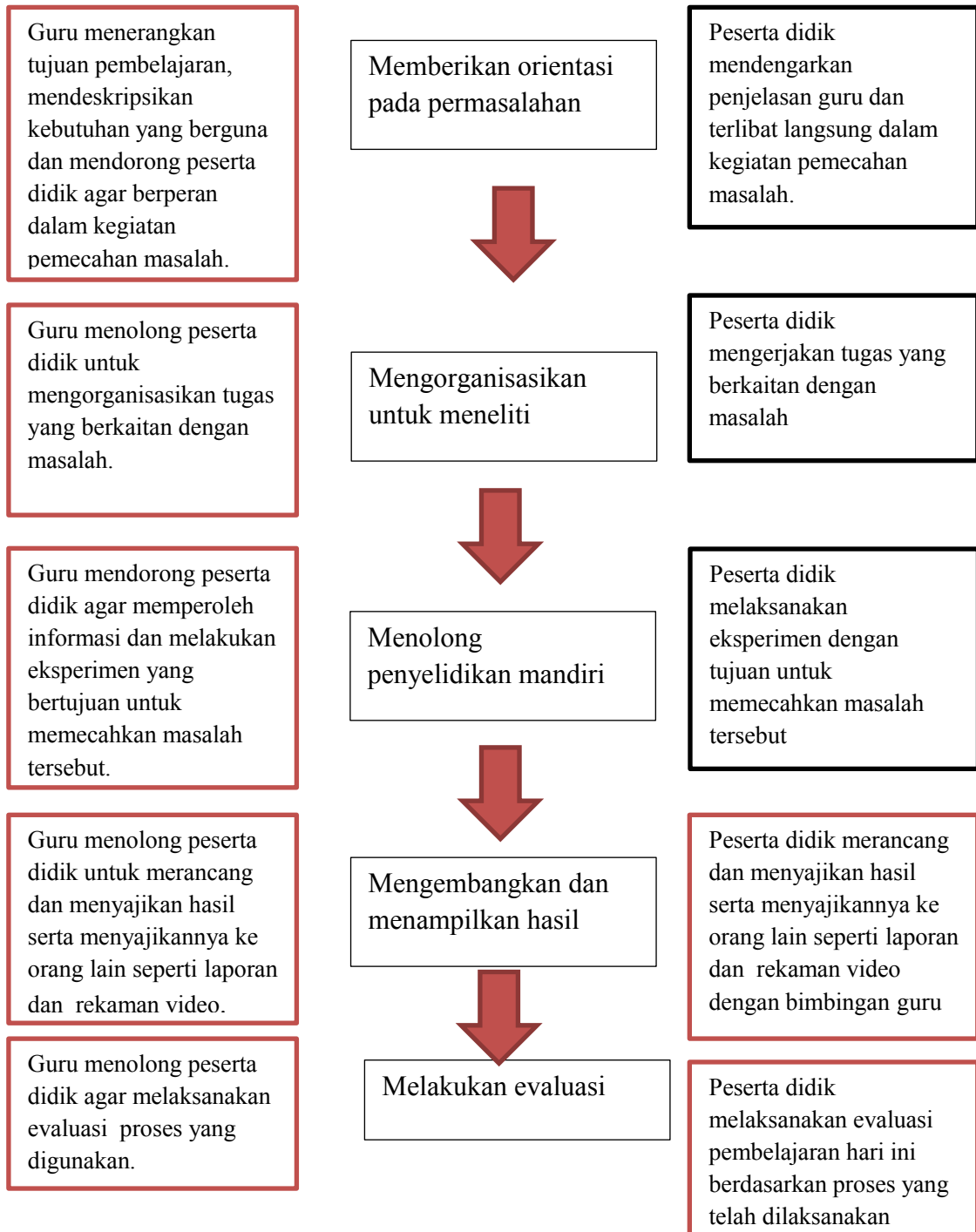
Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu baik secara moral maupun material sehingga buku ini dapat tersusun sesuai harapan. Semoga Allah SWT membalas semua amal baiknya. Terima kasih.

Yogyakarta, 13 Januari 2019

Penulis

**PETUNJUK BUKU GURU BERBASIS PBL****(PROBLEM BASED LEARNING)**

Pengembangan buku pegangan guru dan buku pegangan peserta didik ini mengacu pada model pembelajaran PBL. Dimana langkah-langkah model pembelajaran PBL dijabarkan sebagai berikut:



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	1
KATA PENGANTAR.....	2
PETUNJUK BUKU BERBASIS PBL.....	3
DAFTAR ISI .....	4
Peta konsep .....	6
Silabus .....	7
A. Besaran Impuls dan Momentum .....	9
1. Besaran Impuls .....	9
2. Besaran Momentum .....	9
3. Hubungan Impuls dan Momentum .....	10
B. Hukum Kekekalan Momentum .....	12
1. Merumuskan Hukum Kekekalan Momentum .....	12
2. Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum Linear .....	13
C. Jenis-jenis Tumbukan.....	15
1. Tumbukan Lenting Sempurna .....	15
2. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali .....	15
3. Koefisien Restitusi untuk Tumbukan Satu Dimensi .....	15
Lampiran LKPD.....	18
Soal Evaluasi.....	48
Daftar Pustaka .....	68
Glosarium.....	69

# BAB 10

## MOMENTUM DAN IMPULS

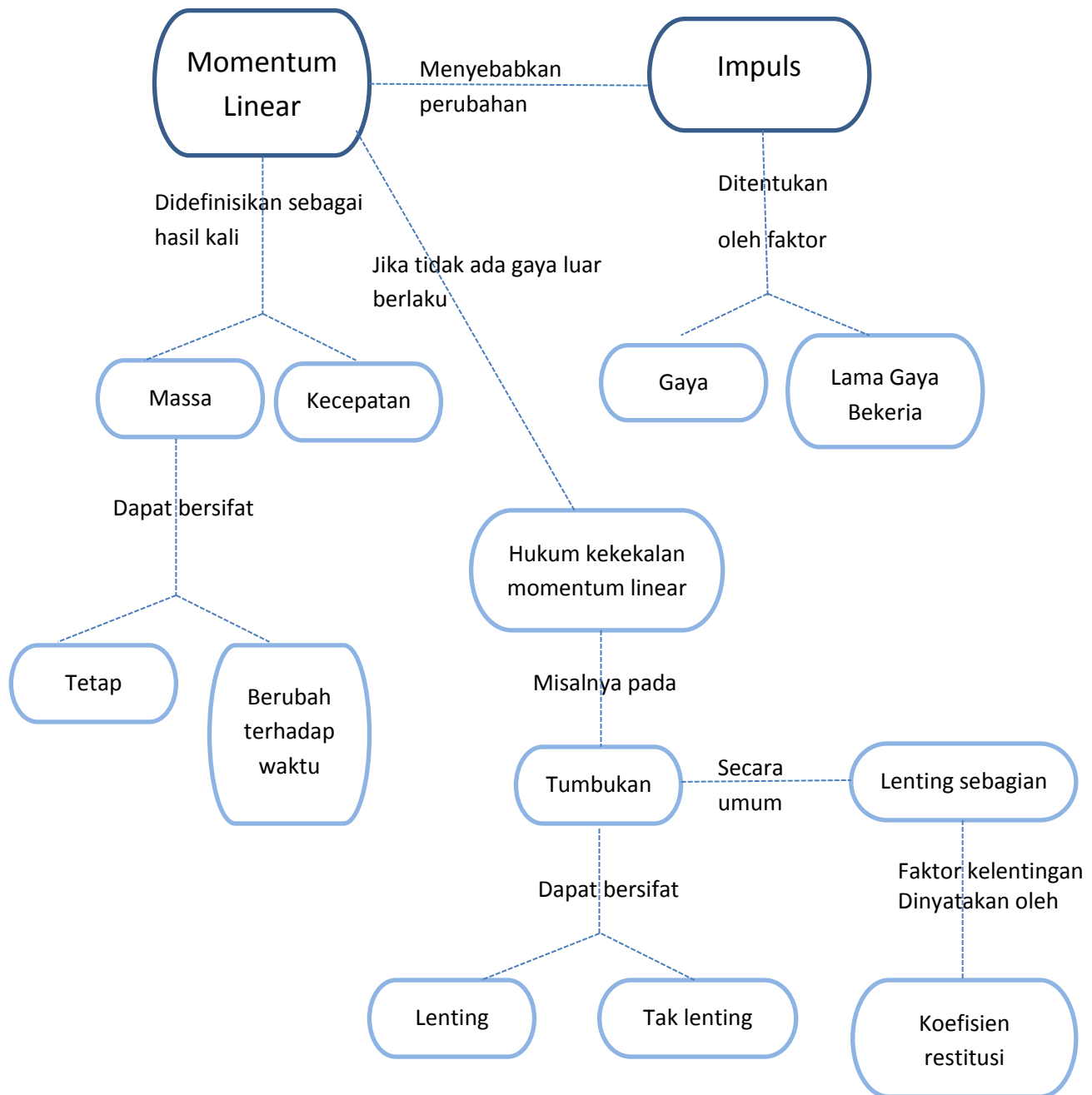


### TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Momentum
2. Impuls
3. Koefisien Restitusi
4. Hukum Kekekalan Momentum

1. Peserta didik dapat mengimplementasikan dengan benar konsep momentum dan Impuls melalui diskusi.
2. Peserta didik dapat menganalisis persamaan momentum dan Impuls.
3. Peserta didik dapat menjelaskan konsep hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.
4. Peserta didik dapat menganalisis persamaan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.
5. Peserta didik dapat memecahkan persoalan matematis yang berkaitan dengan momentum dan Impuls.
6. Peserta didik menemukan contoh penerapan momentum dan Impuls.
7. Peserta didik dapat menemukan persoalan matematis yang berkaitan dengan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.
8. Peserta didik dapat menemukan contoh penerapan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.

## PETA KONSEP



## SILABUS

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
3.10Menerapkan konsep momentum dan Impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	Momentum dan Impuls	3.11.1 Mengimplementasikan konsep momentum dan Impuls. 3.11.2 Menganalisis persamaan momentum dan Impuls.
	Koefisien Restitusi  Hukum Kekekalan Momentum	3.11.3 Menjelaskan konsep hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan. 3.11.4 Menganalisis persamaan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan. 3.11.5 Memecahkan persoalan matematis yang berkaitan dengan momentum dan Impuls. 3.11.6 Menemukan contoh penerapan momentum dan Impuls. 3.11.7 Menemukan persoalan matematis yang berkaitan dengan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan. 3.11.8 Menemukan contoh penerapan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan
4.11Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.	Hukum Kekekalan Momentum	4.11.1Melaksanakan percobaan untuk mengetahui hukum kekekalan momentum 4.11.2Menyajikan data hasil percobaan dalam bentuk tabel sederhana 4.11.3Menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil percobaan 4.11.4 Menyimpulkan hasil percobaan mengenai hukum kekekalan momentum



**Materi Pembelajaran dan Alokasi Waktu**

Pertemuan Ke-	Materi	Kegiatan			JP
		Pendahuluan	Inti	Penutup	
1	Momentum dan Impuls	Membangun pengetahuan peserta didik tentang peristiwa momentum dan Impuls.	Melakukan diskusi kelompok untuk mengerjakan lkp	Mengkomunikasikan hasil diskusi	3
2	Hukum Kekekalan Momentum	Menunjukkan video ayunan Newton	Melakukan eksperimen tumbukan satu dimensi	Mengkomunikasikan hasil percobaan	3
3	Koefisien Restitusi	Menayangkan demonstrasi tentang tumbukan	Melakukan diskusi kelompok untuk mengerjakan lkp	Mengkomunikasikan hasil diskusi	3

## MATERI PEMBELAJARAN

### KEGIATAN GURU

memberikan motivasi dan apersepsi

- a. Apakah kalian masih ingat rumus hukum kekekalan energi mekanik untuk suatu benda pada posisi 1 dan 2?
- b. Pernahkah kalian melihat tragedi kecelakaan kereta api? Bagaimana kronologi kejadiannya?

### Pertemuan I

#### Besaran Impuls dan Momentum

##### 1. Besaran Impuls

Gaya Impulsif adalah gaya kontak yang meluncurkan bola pada lintasan tertentu. Gaya tersebut berlangsung dalam selang waktu singkat. Contohnya, ketika kita menendang bola yang mula-mula diam. Gaya Impulsif menyebabkan suatu percepatan sehingga bola bergerak cepat dan semakin cepat.

Hasil kali gaya Impulsif rata-rata dan selang waktu singkat selama gaya Impulsif disebut dengan besaran Impuls ( $I$ )

$$I : F \Delta t$$

dengan

$$I : \text{Impuls (Ns)}$$

$F$ : Gaya Impulsif/ gaya yang bekerja selama tumbukan (N)

$\Delta t$  : selang waktu singkat (s)

##### 2. Besaran Momentum Linear

Momentum didefinisikan sebagai ukuran kesukaran untuk memberhentikan gerak suatu benda. Momentum diperoleh dari hasil kali antara massa dengan kecepatan. Arah momentum searah dengan arah kecepatan.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

dengan

$\vec{p}$  : Momentum benda ( kg m/s)

$m$  : Massa benda (kg)

$\vec{v}$  : Kecepatan benda (m/s)



**Gambar 1.** (a) Pesawat memiliki momentum yang besar karena kecepatannya sangat besar. (b) Kapal laut juga memiliki momentum yang besar karena massanya sangat besar.

(Sumber : a) <https://goo.gl/images/xs9CTF> dan b) <https://goo.gl/images/kkbJ5t>)

Ada kecenderungan makin besar nilai momentum suatu benda, maka semakin sulit mengubah arah geraknya. Manakah yang lebih sulit antara menghentikan kereta api yang bergerak dengan kecepatan 60 km/jam atau sepeda motor yang bergerak dengan kecepatan yang sama? Tentu saja lebih sulit menghentikan kereta api dibandingkan dengan sepeda motor. Mengapa demikian? Karena, kereta api memiliki momentum lebih besar daripada sepeda motor akibat massanya yang jauh lebih besar.

### 3. Hubungan Impuls dan Momentum

Jika benda dikenai gaya maka benda akan memiliki Impuls ( $I$ ) yang besarnya  $I = F\Delta t$ . Untuk benda yang massanya  $m$ , kecepatan awal  $v_0$  dan dikenai gaya  $F$  hingga kecepatannya menjadi  $v$ , maka

$$I = F\Delta t = ma\Delta t = m\left(\frac{v - v_0}{\Delta t}\right)\Delta t$$

$$I = m(v - v_0) = mv - mv_0$$

$$I = p - p_0 = \Delta p$$

$$\text{Maka } I = \Delta p$$

dengan:

$I$  : Impuls (Ns)

$\Delta p$  : perubahan momentum benda ( kg m/s)

$p_0$  : Momentum akhir benda

$p$  : Momentum awal benda

$F$  : gaya yang bekerja pada benda (N)

$\Delta t$  : lama tumbukan berlangsung (s)

$m$  : massa benda (kg)

$v_0$  : kecepatan akhir (m/s)

$v$  : kecepatan awal (m/s)

### Contoh Soal

Pada permainan softball sebuah bola bermassa 0,15 kg dilempar mendatar ke kanan dengan kelajuan 20 m/s. Setelah dipukul, bola bergerak ke kiri dengan kelajuan 20 m/s.

- Berapakah Impuls yang diberikan oleh kayu pemukul pada bola?
- Jika kayu pemukul dan bola bersentuhan selama 0,8 ms, berapakah gaya yang diberikan kayu pemukul pada bola?
- Hitung percepatan bola selama bersentuhan dengan kayu pemukul.

Jawab:

Diket :  $m = 0,15 \text{ kg}$

$$v_1 = +20 \text{ m/s (positif karena arahnya ke kanan)}$$

$$v_2 = -20 \text{ m/s (negatif karena arahnya ke kiri)}$$

$$\Delta t = 0,8 \text{ ms} = 8 \times 10^{-4} \text{ s}$$

Ditanya:  $I, F, a$

$$\text{Jawab: a) } I = \Delta p = p_2 - p_1 = mv_2 - mv_1$$

$$= m(v_2 - v_1)$$

$$= 0,15[-20-(20)]$$

$$= -6 \text{ N s}$$

Tanda negatif menyatakan bahwa Impuls berarah mendatar ke kiri

$$b) I = F \Delta t$$

$$F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{-6}{8,0 \times 10^{-4}} = -7500 \text{ N}$$

$$c) a = \frac{F}{m} = \frac{-7500}{0,15} = -50000 \text{ m/s}^2 \quad (\text{tanda negatif menyatakan bahwa percepatan berarah mendatar ke kiri})$$

### KEGIATAN GURU

Guru memberikan motivasi dan apersepsi

Dapatkah tembakan peluru menyebabkan seseorang terdorong beberapa meter?"

## Pertemuan 2

### A. Hukum Kekekalan Momentum

#### 1. Merumuskan Hukum Kekekalan Momentum

Suatu tumbukan selalu melibatkan dua benda, contohnya adalah bola biliard A dan bola biliard B. Sesaat sebelum tumbukan, bola A bergerak mendatar ke kanan dengan momentum  $m_A v_A$  dan bola B bergerak mendatar ke kiri dengan momentum  $m_B v_B$ . Momentum sebelum terjadi tumbukan pada massa A dan B adalah

$$p = m_A v_A + m_B v_B$$

Sedangkan momentum setelah terjadi tumbukan antara massa A dan B adalah

$$p' = m_A v_{A'} + m_B v_{B'}$$

Menurut Hukum kekekalan momentum linear

$$p_{\text{sebelum}} = p_{\text{sesudah}}$$

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v_{A'} + m_B v_{B'}$$

Dalam peristiwa tumbukan sentral, momentum total sistem sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total sistem sesaat sesudah tumbukan, asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem.

KEGIATAN  
GURU

Guru meminta peserta didik melakukan percobaan mengenai hukum kekekalan momentum dan tumbukan

## 2. Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum Linear

Hukum Kekekalan momentum linear tidak hanya berlaku pada peristiwa tumbukan tetapi juga berlaku pada interaksi antara benda-benda (sedikitnya dua benda) yang hanya melibatkan gaya dalam (gaya interaksi antara benda-benda itu saja). Contohnya adalah pada peristiwa paus melompat dari air.

Agar paus ini melompat keluar dari air, sesuatu di bawah air harus bergerak ke arah yang berlawanan, dan intuisinya memberitahu bahwa paus harus bergerak dengan kecepatan yang relatif tinggi. Air yang bergerak ke bawah didorong ke bawah oleh ekor paus, dan hal itu mengakibatkan paus dapat naik.



**Gambar 2.** Paus melompat dari air  
(Sumber:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Humpback\\_whale\\_noaa.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Humpback_whale_noaa.jpg))

### Contoh Soal

Seseorang yang massanya 75 kg naik kereta trolley yang massanya 30 kg dengan kecepatan 3,0 m/s. Orang tersebut melompat dengan kecepatan 0 relatif terhadap tanah. Berapakah kecepatan kereta pada saat orang tersebut melompat?

Diket :  $m_k = 30 \text{ kg}$

$$m_0 = 75 \text{ kg}$$

$$v_k = v_0 = 3,0 \text{ m/s}$$

$$v_k' = 0$$

Ditanya:  $v_k'$

Jawab :

Dengan menggunakan hukum kekekalan momentum diperoleh

$$m_k v_k + m_0 v_0 = m_k v_k' + m_0 v_0'$$

$$30 \times 3,0 + 75 \times 3,0 = 40 v_k' + 75 \times 0$$

$$90 + 225 = 40 v_k'$$

$$40 v_k' = 315$$

$$v_k' = 7,9 \text{ m/s}$$

#### KEGIATAN GURU

Guru memberikan motivasi dan apersepsi

- a. Masih ingatkah kalian tentang pengaruh massa terhadap kecepatan pada Hukum Konservasi Momentum ?
- b. Pernahkah kalian bermain bilyard? Jika pernah apakah kalian mengamati bola yang saling menumbuk satu sama lain?

### Pertemuan 3

Contoh Peristiwa tumbukan:

Ketika kita memukul bola dengan tongkat biliar, kita memberikan gaya pada benda yang tidak bergerak. Saat itu, kita mentransfer energi kinetik translasi dan rotasi. Setelah bola melakukan kontak dengan bola lain, bola itu mengalami tumbukan elastis, di mana terdapat perubahan dalam momentum dan energi kinetik.



**Gambar 3.** Peristiwa tumbukan pada permainan biliar.

(Sumber:

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:8\\_ball\\_break\\_time\\_lapse.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:8_ball_break_time_lapse.jpg))

*Stop shot* adalah salah satu dari banyak teknik yang digunakan para profesional yang terdiri dari memukul bola biliar dengan rotasi mundur, sehingga ketika melakukan kontak dengan bola target, semua momentum dan energi kinetik ditransfer ke bola target. Dengan melakukan hal itu, pemain dapat memposisikan bola untuk tembakan berikutnya.

### **B. Jenis-Jenis Tumbukan**

Berdasarkan hukum kekekalan energi mekanik tumbukan dibagi atas tiga jenis :

#### **1. Tumbukan lenting sempurna**

Untuk tumbukan lenting sempurna, kecepatan relatif sesaat sesudah tumbukan sama dengan minus kecepatan relatif sesaat sebelum tumbukan.

#### **2. Tumbukan tidak lenting sama sekali**

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali kedua benda bersatu sesudah tumbukan, maka berlaku hubungan kecepatan sesudah tumbukan sebagai berikut:

$$v_2' = v_1' = v'$$

Maka rumus tumbukan tidak lenting sama sekali:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$$

#### **3. Tumbukan Lenting Sebagian**

Sebagian besar tumbukan yang terjadi antara dua benda adalah tumbukan lenting sebagian. Misalnya, bola tenis yang bertumbukan dengan raket atau bola baseball yang dipukul. Analisis tumbukan tidak lenting sebagian melibatkan koefisien restitusi. Koefisien restitusi ( $e$ ) ialah harga negatif dari perbandingan antara besar kecepatan relatif kedua benda setelah tumbukan dan sebelum tumbukan untuk tumbukan satu dimensi.



$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = \frac{-(v'_2 - v'_1)}{v_2 - v_1}$$

Nilai koefisien restitusi adalah terbatas, yaitu antara nol dan satu ( $0 \leq e \leq 1$ )

- Untuk tumbukan lenting sempurna:

$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = 1$$

- Untuk tumbukan tidak lenting sama sekali:

$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = \frac{-(v'_2 - v'_1)}{v_2 - v_1} = 0$$

karena  $v'_2 = v'_1$

Sebagian besar tumbukan adalah tumbukan lenting sebagian, yaitu tumbukan yang berada di antara dua keadaan ekstrem tumbukan lenting sempurna dan tumbukan tidak lenting sama sekali. Pada tumbukan lenting sebagian besar koefisien restitusi adalah  $0 < e < 1$ .

### Contoh Soal

Dua bola biliar bergerak saling mendekat, kedua bola memiliki massa identik dan di anggap tumbukan antara keduanya adalah lenting sempurna. Jika kecepatan awal bola untuk benda pertama adalah 30 cm/s dengan arah kekanan dan untuk benda kedua adalah 20 cm/s dengan arah kekiri, tentukan kecepatan masing-masing bola sesudah tumbukan!

Jawab:

Diket :  $m_1 = m_2 = m$  dan kecepatan ke arah kanan positif

$$v_1 = +30 \text{ cm/s (arah ke kanan)}$$

$$v_2 = -20 \text{ cm/s (arah ke kiri)}$$

Ditanya :  $v'_1$  dan  $v'_2$

$$\text{Jawab: } m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$m(30) + m(-20) = m v'_1 + m v'_2$$

Bagi kedua ruas persamaan dengan  $m$ .

$$v'_1 + v'_2 = 10 \quad (1)$$

$$v'_1 - v'_2 = -(v_2 - v_1)$$

$$v'_1 - v'_2 = -(-20 - 30)$$

$$v'_1 - v'_2 = 50 \quad (2)$$

Dari persamaan (1) dan (2) kecepatan tiap bola adalah

$$v_1' + v_2' = 10$$

$$v_1' - v_2' = 50$$

$$v_1' - v_2' = 50$$

$$v_2' = 30 - 50 = -20 \text{ cm/s}$$

$$\text{-----} +$$

$$2v_1' = 60$$

$$v_1' = +30 \text{ cm/s}$$

LKPD

Pertemuan Pertama

# Momentum



Anggota kelompok :

- 1.
- 2
- 3
- 4

## **Petunjuk Penggunaan**

Pada Lembar Kerja Peserta Didik berikut terdapat langkah-langkah penyelidikan tentang Momentum dan Impuls. Petunjuk penggunaan LKPD ini adalah:

- Dalami masalah sesuai dengan arahan guru
- Jawablah pertanyaan-pertanyaan diskusi

Tujuan Pembelajaran

- Mengimplementasikan konsep momentum dan impuls.
- Menganalisis persamaan momentum dan impuls.
- Menjelaskan fenomena fisis momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari

### **Memberikan orientasi pada permasalahan**

#### **KASUS 1**



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=r8E5dUnLmh4>

**Fenomena :**

Gambar 1. Bugatti Veyron Red



Gambar 2. Bugatti Veyron Blue

Sumber: Gambar 1: <https://goo.gl/images/4mkigc>

Gambar 2 : <https://goo.gl/images/PBdFRM>

Gambar 1 dan 2 merupakan gambar mobil dengan jenis yang sama dan mempunyai massa yang sama yang membedakan hanyalah pada warna. Apabila mobil *Bugatti Veyron Red* melaju dengan kecepatan 90 km/jam dan mobil *Bugatti Veyron Blue* melaju dengan kecepatan 120 km/jam. Kemudian, kedua mobil tersebut menabrak bangunan batas jalan.

**Mengorganisasikan untuk meneliti dan menolong penyelidikan mandiri**

Carilah referensi dari berbagai sumber pustaka untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

**Prediksi**

Saat terjadi tumbukan antara mobil dan pembatas jalan, mobil mana yang mengalami kerusakan lebih parah?

.....  
 .....  
 .....

**Rumusan masalah**

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Apa sebab fisis yang membuat kerusakan pada kedua mobil itu berbeda?

.....  
 .....  
 .....

**Hipotesis**

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Jika.....benda sama maka besar kerusakan disebabkan oleh perbedaan.....Semakin tinggi..... maka kerusakan mobil semakin besar.

**Variabel**

Tentukan variabel berdasarkan kasus diatas!

Dari kasus di atas, variabel apa saja yang menyebabkan kerusakan benda lebih parah?

**Memberikan orientasi pada permasalahan****KASUS 2**

**Gambar 1. Becak dan peluru**

Sumber:

Gambar 1: <https://goo.gl/images/qfS1uz>

Gambar 2: <https://goo.gl/images/qqRvXM>

Pada gambar di atas terlihat bahwa terdapat sebuah becak dan peluru, apabila diumpamakan becak memiliki massa 100 kg bergerak dengan kecepatan 5 km/jam dan peluru dengan massa ditembakkan dari sebuah senapan dengan kecepatan 5 km/jam.

**Prediksi**

Benda manakah yang kira-kira dapat dengan mudah kita hentikan??

**Rumusan masalah**

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Bagaimana pengaruh massa dan kecepatan terhadap.....?

**Hipotesis**

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Jika.....benda semakin.....maka benda mudah dihentikan. Begitupula dengan apabila..... semakin besar..... maka benda mudah dihentikan.

### Variabel

Dari kasus di atas, variabel apa saja yang menyebabkan tingkat kesulitan untuk menghentikan sebuah benda?

### Mengorganisasikan untuk meneliti dan menolong penyelidikan mandiri

#### Tujuan Penyelidikan

Tentukan tujuan penyelidikan yang akan dilakukan

#### Alat dan bahan

Komputer Laptop atau komputer desktop atau smartphone Android

Program flash yang terdapat pada website [www.fisikaone.com](http://www.fisikaone.com)



Keterangan:

1 = tombol go/play

2 = tombol untuk mengulang dari awal

3 = tombol untuk menampilkan kecepatan

4 = Massa yang akan diletakan pada gerobak

5 = tombol untuk mengatur waktu

6 = tombol untuk mengatur gaya

7 = gerobak tempat massa

**Tentukan variabel penyelidikan!**

Variabel bebas : .....

Variabel terikat : .....

Variabel kontrol : .....

**Langkah Kerja**

1. Buka website fisikaone pilih menu momentum dan implus lalu pilih lkpd 1
2. Pindahkan benda massa secara bergiliran ke dalam gerobak lalu isikan besar  $F = 50 \text{ N}$  dan  $t = 10 \text{ s}$  sesuai dengan tabel data dan pilih tombol Go.
3. Setelah data diperoleh ulangi dengan beban yang berbeda.
4. Amati hasil kecepatan benda yang dihasilkan. Tuliskan pengamatanmu pada tabel yang disediakan

**Pengisian Data**

Massa ( $m$ )	Gaya ( $F$ )	Waktu ( $t$ )	Kecepatan ( $v$ )	Momentum ( $p$ )
1 kg	50 N	10 s		
5 kg	50 N	10 s		
10 kg	50 N	10 s		
25 kg	50 N	10 s		

**Kesimpulan**

Buatlah kesimpulan dari percobaan diatas

.....

.....

.....



# Impuls



Anggota kelompok :

- 1.
- 2
- 3
- 4

**Memberikan orientasi pada permasalahan****KASUS**

Perhatikan video seseorang mempraktekan cara menendang bola dengan benar!



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=XR3vkHSLUiA>

Carilah referensi dari berbagai sumber pustaka untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

**Prediksi**

Besaran fisis apa saja yang berhubungan dengan materi impuls pada video di atas?

.....  
.....

**Rumusan masalah**

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Apa yang terjadi apabila para pemain dapat memberikan gaya yang lebih besar untuk menendang bola?

.....  
.....

**Hipotesis**

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Ketika para pemain memberikan gaya yang lebih besar untuk menendang bola maka.....karena besaran fisis yang terpengaruh adalah.....

### Memberikan orientasi pada permasalahan

#### Tujuan Penyelidikan

Tentukan tujuan penyelidikan yang akan dilakukan

.....

.....

#### Alat dan bahan

Komputer Laptop atau komputer desktop atau smartphone Android

Program flash yang terdapat pada website [www.fisikaone.com](http://www.fisikaone.com)



Keterangan:

1 = tombol go/play

2 = tombol untuk mengulang dari awal

3 = tombol untuk menampilkan kecepatan

4 = Massa yang akan diletakan pada gerobak

5 = tombol untuk mengatur waktu

6 = tombol untuk mengatur gaya

7 = gerobak tempat massa

#### Tentukan variabel penyelidikan!

Variabel bebas : .....

Variabel terikat : .....

Variabel kontrol : .....

**Langkah Kerja**

1. Buka website fisikaone pilih menu momentum dan implus lalu pilih lkpd 1
2. Pindahkan benda massa 1 kg ke dalam gerobak lalu isikan besar  $F$  dan  $t$  sesuai dengan tabel data dan pilih tombol Go.
3. Setelah data diperoleh ulangi dengan  $F$  yang berbeda.
4. Amati hasil kecepatan benda yang dihasilkan. Tuliskan pengamatanmu pada tabel yang disediakan

**Pengisian Data**

Massa ( $m$ )	Gaya ( $F$ )	Waktu ( $t$ )	Kecepatan ( $v$ )	Impuls ( $I$ )
1 kg	10 N	10 s		
1 kg	20 N	10 s		
1 kg	30 N	10 s		
1 kg	40 N	10 s		
1 kg	50 N	10 s		

**Kesimpulan**

Buatlah kesimpulan dari percobaan diatas

.....  
.....

## **Melakukan evaluasi**

### **TUGAS**

Diskusikan dalam kelompok soal berikut ini!

1. Apa pengertian Impuls?

---

---

2. Tuliskan persamaan Impuls dan jelaskan!

---

---

3. Gambarkan grafik hubungan Gaya terhadap waktu!

---

---

4. Sebutkan 2 contoh fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan impuls!

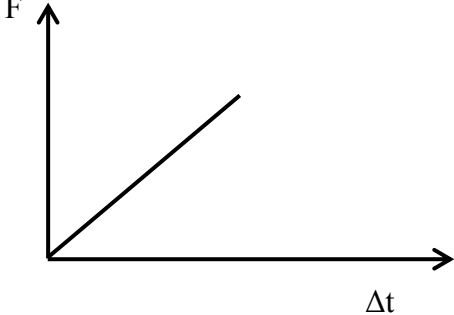
---

---

## **Refleksi**

- Apakah definisi dari Momentum?
- Apakah definisi dari Impuls?

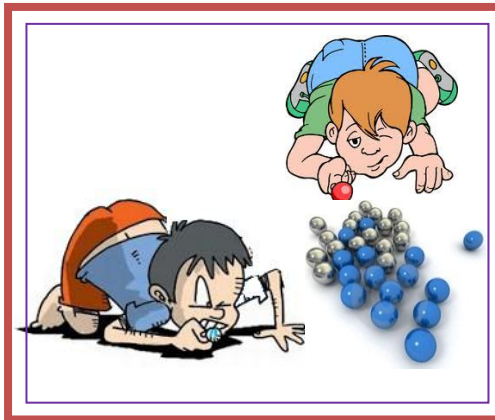
**KUNCI JAWABAN TUGAS EVALUASI**

No Soal	Kunci Jawaban	Skor
1	Impuls didefinisikan sebagai hasil kali gaya yang bekerja pada suatu benda dengan interval waktu.	15
2	$I = F \cdot \Delta t$ Keterangan: $I$ = Impuls (N.s), $F$ = Gaya (N), $\Delta t$ = interval waktu (s)	20
3	Grafik hubungan gaya terhadap waktu: 	30
4	Impuls merupakan perubahan momentum benda	5
7	Contoh fenomena yang berkaitan dengan Impuls dalam kehidupan sehari-hari: 1) Sarung tinju 2) Palu/pemukul 3) Matras 4) Helm	30

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

### Tujuan :

1. Menganalisis hubungan antara massa dan kecepatan benda pada peristiwa tumbukan.
2. Menggambarkan diagram gerak benda setelah tumbukan.
3. Menunjukkan Peristiwa Hukum Kekekalan Momentum.



### KELOMPOK :

NAMA : .....

NO. ABSEN : .....

KELAS : .....

## **Petunjuk Penggunaan**

Pada Lembar Kerja Peserta Didik berikut terdapat langkah-langkah penyelidikan tentang Momentum dan Impuls. Petunjuk penggunaan LKPD ini adalah:

- Dalami masalah sesuai dengan arahan guru
- Jawablah pertanyaan-pertanyaan diskusi

### **Memberikan orientasi pada permasalahan**

#### **KASUS 1**

Suatu hari kamu bersama temanmu bermain kelereng. Kamu menggulirkan sebuah kelereng lurus ke arah depan dan dari arah berlawanan temanmu juga menggulirkan kelereng lurus menuju ke arah kelerengmu tadi bergerak. Ketika kedua kelereng tersebut bertemu, apakah yang terjadi ? Apakah terdengar sebuah bunyi ?

### **Mengorganisasikan untuk meneliti dan menolong penyelidikan mandiri**

#### **Eksperimen 1**

##### **Tujuan**

Menganalisis pengaruh massa benda terhadap kecepatan dan arah gerak benda setelah tumbukan.

##### **Rumusan masalah**

Bagaimana pengaruh massa benda terhadap kecepatan dan arah gerak benda setelah tumbukan?

##### **Hipotesis**

---

---

---

---

---



Sebelum melakukan eksperimen, kamu terlebih dahulu menentukan variabel penelitian. Variabel penelitian meliputi variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

**Variabel**

- a. Bebas : \_\_\_\_\_
- b. Terikat : \_\_\_\_\_
- c. Kontrol : \_\_\_\_\_

**Merencanakan eksperimen**

Lakukanlah suatu eksperimen untuk menjawab permasalahan tersebut berdasarkan ilustrasi pada gambar 1.

Adapun alat dan bahan yang diperlukan adalah:

**Alat dan bahan**

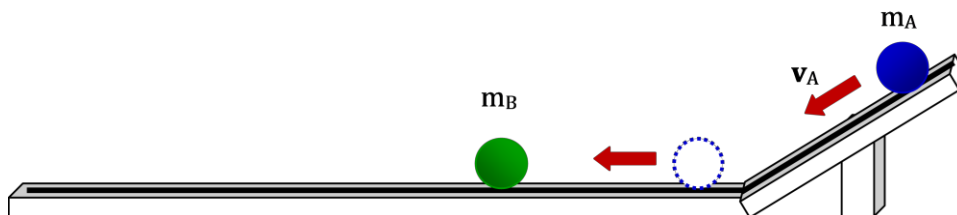
- Lintasan
- Kelereng besar
- Kelereng kecil
- Balok kayu



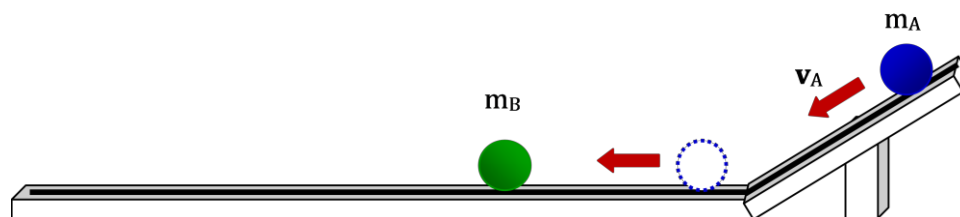
## Kasus 1

Benda A bergerak dengan kecepatan  $v_A$  sedangkan benda B diam

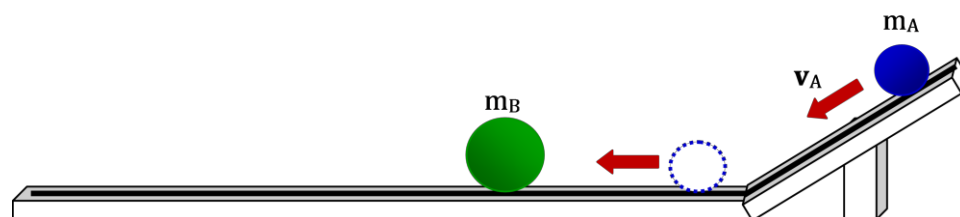
Gambar 1a.  $m_A > m_B$



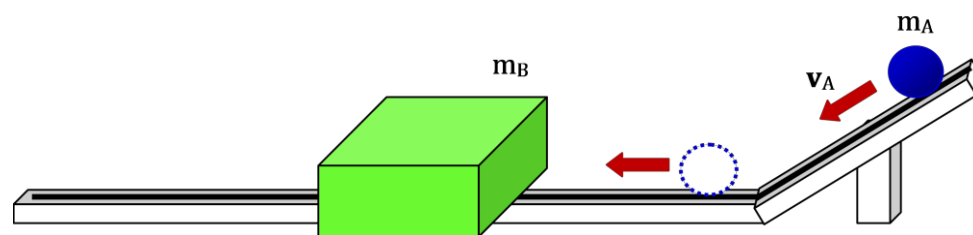
Gambar 1b.  $m_A = m_B$



Gambar 1c.  $m_A < m_B$



Gambar 1d.  $m_A < m_B$



No	Gambar ke-	Benda A	Benda B
1.	Gambar 1a. $m_A > m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		
2.	Gambar 1b. $m_A = m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		
3.	Gambar 1c. $m_A < m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		
4.	Gambar 1d. $m_A < m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		

### Analisis Data

1. Bagaimanakah kecepatan benda A setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---

2. Bagaimanakah kecepatan benda B setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---

3. Bagaimanakah arah gerak benda A setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---

4. Bagaimanakah arah gerak benda B setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---



### Kasus 2

Benda A bergerak dengan kecepatan  $v_A$  sedangkan benda B bergerak dengan kecepatan  $v_B$  ( $v_{BA} = v_B$ )

Gambar 1a.  $m_A < m_B$



Gambar 1b.  $m_A = m_B$



Masukkan hasil eksperimenmu pada tabel 2.

No	Gambar ke-	Benda A	Benda B
1.	Gambar 1a. $m_A > m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		

	Kecepatan akhir		
2.	Gambar 1b. $m_A = m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		

### Analisis Data

1. Bagaimanakah kecepatan benda A setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---

2. Bagaimanakah kecepatan benda B setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---

3. Bagaimanakah arah gerak benda A setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---

4. Bagaimanakah arah gerak benda B setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---

5. Pada eksperimen 1 ini sudut kemiringan lintasan dibuat tetap. Mengapa demikian?

---



---



---

**Kesimpulan**

Tuliskan kesimpulan dari eksperimen yang telah kamu lakukan!

---

---

**Melakukan evaluasi**

Pada kegiatan ini guru memberikan informasi dan klarifikasi terhadap pertanyaan dan jawaban peserta didik. Selain itu, Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk menanyakan materi yang belum dipahami.

## LKPD Pertemuan 3

### Petunjuk Penggunaan

Pada Lembar Kerja Peserta Didik berikut terdapat langkah-langkah penyelidikan tentang Momentum dan Impuls. Petunjuk penggunaan LKPD ini adalah:

- Dalami masalah sesuai dengan arahan guru
- Jawablah pertanyaan-pertanyaan diskusi

Tujuan Pembelajaran

- Menjelaskan fenomena fisis tumbukan dalam kehidupan sehari-hari

### Memberikan orientasi pada permasalahan

#### KASUS



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=QI1KEyhnszc>

### **Prediksi**

Apa saja yang terjadi ketika dua orang itu bertabrakan berkaitan dengan tumbukan?

.....

.....

.....

**Rumusan masalah**

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Apa sebab fisis yang membuat perbedaan kejadian antara peristiwa bertabrakan satu dan yang lain?

.....  
.....  
.....

**Hipotesis**

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Jika.....dua buah benda saling bertabrakan maka peristiwa tersebut dapat disebut dengan peristiwa.....yang dapat dibagi menjadi ..... jenis. Yang membedakan.....satu dengan yang lain adalah.....

**Mengorganisasikan untuk meneliti dan menolong penyelidikan mandiri**

**Fenomena :**

Perhatikan video!



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=L-CNNiWFgYo>

Pernahkan kalian melihat ayunan seperti di atas?

Apabila sebuah bola disebuah kiri ditarik kekiri sejajar dengan bola-bola lain dan kemudian dilepaskan. Bola tersebut akan mengenai bola-bola yang lainnya dan menyebabkan bola disebelah kanan bergerak kekanan. Hal ini terjadi seterusnya, apabila 2 bola disebelah kiri ditarik dan dilepaskan, maka 2 bola disebelahkan akan ikut terdorong kekanan.

Carilah referensi dari berbagai sumber pustaka untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!



**Prediksi**

Apabila dengan melepaskan satu bola yang terangkat dan apa yang terjadi pada keenam bola itu setelah tumbukan? Jelaskan apa yang terjadi pada bola pertama setelah dilepaskan, selanjutnya pada bola kedua, ketiga, keempat dan kelima. Bagaimana jika merentangkan dua bola, tiga bola dan empat bola?

.....

.....

.....

**Rumusan masalah**

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Fenomena apa yang terkait dengan besaran fisika berdasarkan fenomena di atas?

.....

.....

**Hipotesis**

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Fenomena yang terjadi adalah contoh peristiwa.....ketika bola pertama dilepaskan maka bola bola kedua, ketiga, keempat dan kelima.....hal tersebut disebabkan.....

**Tujuan Penyelidikan**

Tujuan penyelidikan yang akan dilakukan

.....

.....

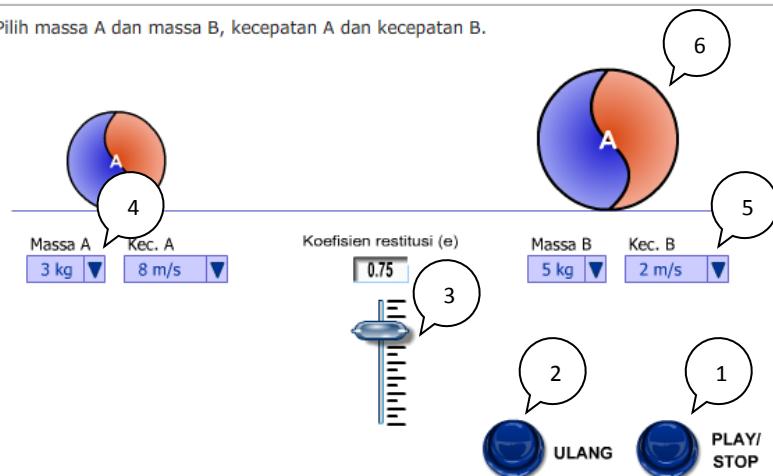
**Alat dan Bahan**

Komputer laptop atau komputer desktop atau smartphone

Aplikasi Flash tumbukan

**Simulasi Tumbukan**

Pilih massa A dan massa B, kecepatan A dan kecepatan B.



**Keterangan**

1 = tombol play/pause

2 = tombol untuk mengulang

3 = tuas untuk mengatur koefisien restitusi ( $e$ )

4 = tombol untuk mengatur besarnya massa

5 = tombol untuk mengatur besarnya kecepatan

6 = bola yang akan bertumbukan

**Tentukan variabel penyelidikan!**

Variabel bebas:.....

Variabel kontrol:.....

Variabel terikat:.....

**Langkah Kerja**

1. Buka flash pada web di LKPD 3
2. Atur kecepatan dan massa benda (A dan B), serta koefisien restitusi sebanyak 3 kali ( $e=1,0,5$  dan  $0$ )
3. Catat hasil pengamatan pada tabel pengamatan
4. Hitung kecepatan benda A dan B setelah bertumbukan
5. Hasil perhitungan dimasukkan kedalam tabel pengamatan

**Pengisian Data**

Massa (kg)		Kecepatan sebelum bertumbukan (m/s)		Koefisien restitusi ( $e$ )	Kecepatan sesudah bertumbukan (m/s)	
A	B	A	B		A	B
				1		
				0,5		
				0		

**Kesimpulan**

Buatlah kesimpulan tentang 3 kejadian diatas dan tentukan jenis-jenis tumbukannya!

.....

.....

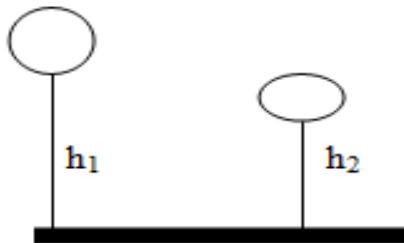
.....

.....

**Kunci Jawaban****Prediksi**

**Untuk satu bola yang direntangkan:** akan menumbuk bola kedua, momentum bola pertama ditransfer ke bola kedua. Setelah tumbukan kecepatan bola pertama relatif diam. Momentum dari bola kedua setelah tumbukan diberikan ke bola ketiga. Setelah tumbukan kecepatan bola kedua relatif tidak bergerak. Begitu seterusnya hingga akhirnya momentum bola kelima diberikan ke bola keenam, sehingga bola keenam akan terpental yang ketinggiannya kurang-lebih sama dengan ketinggian bola pertama kali direntangkan. Hal ini ditunjukkan dengan bahwa hukum kekekalan energi bisa digunakan.

**Untuk dua bola yang direntangkan:** memiliki energi potensial, setelah dilepas, pada saat menumbuk momentumnya ditransfer ke tiga bola yang tadinya diam. Bola ketiga akan mentransfer momentumnya ke bola empat dan lima sehingga terpantul secara bersamaan dengan ketinggian yang relatif sama dengan rentangan kedua bola mula-mula. Untuk 3 bola dan 4 bola sama dengan 2 bola hanya saja bola yang terpantul sama dengan yang direntangkan.

**LEMBAR DISKUSI**

Gambar sebuah bola tenis dijatuhkan dari ketinggian  $h_1$

Sebuah bola tenis (atau bola kasti) kita jatuhkan dari ketinggian  $h_1$ . Bola mengenai lantai dan terpental dengan ketinggian  $h_2$ , dengan selalu  $h_2 < h_1$ . Tentukan dahulu kecepatan bola sesaat sebelum dan sesudah bola menyentuh lantai, kemudian buktikan bahwa koefisien restitusi  $e$  untuk tumbukan antara bola tenis jatuh bebas dan lantai dapat dinyatakan oleh persamaan :

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

Sumber: Buku Fisika untuk SMA/MA Kelas X (Marthen Kanginan)

**Kunci Jawaban:**

Kecepatan bola sebelum tumbukan

$$v_A^2 = v_0^2 + 2gh \quad v_0=0$$

$$v_A^2 = 2gh$$

$$h_1 = \frac{v_A^2}{2g}$$

$$v_a = \sqrt{2gh_1}$$

Kecepatan tanah sebelum dan sesudah tumbukan = 0

$$v_B = v_B' = 0$$

$$e = - \frac{v_A' - v_B'}{v_A - v_B}$$

$$e = - \frac{v_A' - 0}{v_A - 0}$$

$$e = - \frac{v_A'}{v_A}$$

$v_A'$  = kecepatan bola setelah menyentuh lantai

= kecepatan bola ketika dipantulkan

Tanda  $-(mg)$  hanya menunjukkan arah jadi  $e$  bernilai positif

Tinggi pantulan bola ( $h_2 = h_{\max}$ ):

$$v_{\max}^2 = v_A'^2 - 2gh_{\max}$$

$$0^2 = (v_A')^2 - 2gh_{\max}$$

$$h_{\max} = \frac{(v_A')^2}{2gh}$$

$$h_2 = \frac{(v_A')^2}{2g}$$

$$= \frac{(-ev_A')^2}{2g} = \frac{e^2 v_A^2}{2g}$$

$$= e^2 \cdot h_1$$

$$e^2 = \frac{h_2}{h_1}$$

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

**Melakukan evaluasi**

1. Pada kegiatan ini guru memberikan informasi dan klarifikasi terhadap pertanyaan dan jawaban peserta didik. Selain itu, Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk menanyakan materi yang belum dipahami.
2. Peserta didik mengerjakan soal latihan soal yang terdapat pada website.

**Latihan Soal**

**Satuan Pendidikan** : SMA/MA

**Mata Pelajaran** : Fisika

**Pokok Bahasan** : Tumbukan

**Waktu** :

**Nama** :

**Kelas** :

---

*Jawablah soal di bawah ini dengan benar dan tepat !*

1. Dua buah benda A dan B massanya masing-masing 5 kg dan 3 kg bergerak berlawanan arah pada bidang datar licin dengan kelajuan sama 2 m/s. Jika terjadi tumbukan tidak lenting sama sekali, berapakah kecepatan kedua benda sesaat setelah tumbukan?

Jawab : .....  
.....

2. Bola A bermassa 40 gram bergerak dengan kelajuan 10 m/s menumbuk bola B dengan massa 60 gram yang bergerak searah dengan kelajuan 5 m/s. Tentukan kelajuan bola A dan B sesaat setelah tumbukan jika tumbukan yang terjadi adalah:

- a) tumbukan elastis sempurna,
- b) tumbukan elastis sebagian  $e = 0,5$ ,
- c) tumbukan tidak elastis.

Jawab : .....  
.....

3. Sebuah bola dijatuhkan ke lantai dari ketinggian 15 m. Koefisien restitusi antara bola dengan lantai adalah 0,75. Tentukan tinggi bola setelah pantulan ketiga!

Jawab : .....  
.....

**KUNCI JAWABAN****1. Soal no 1**Diketahui :  $m_A = 5 \text{ kg}$  $m_B = 3 \text{ kg}$  $v_A = 2 \text{ m/s}$  $v_B = -2 \text{ m/s}$  (arah berlawanan)Ditanya :  $v_I' = \dots?$ Jawab :  $m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v'$ 

$$(5 \times 2) + (3 \times (-2)) = (5 + 3) v'$$

$$v' = \frac{4}{8} \text{ m/s}$$

**2. Soal No. 2****Penyelesaian:**Diketahui:  $m_A = 40 \text{ gram}$  $v_A = 10 \text{ m/s}$  $m_B = 60 \text{ gram}$  $v_B = 5 \text{ m/s}$ Ditanyakan: a)  $v_A'$  dan  $v_B'$  saat  $e = 1$ ,b)  $v_A'$  dan  $v_B'$  saat  $e = 0,5$ ,c)  $v_A'$  dan  $v_B'$  saat  $e = 0$ .

Jawab:

Dari hukum kekekalan momentum diperoleh:

$$400 + 300 = 40 \cdot v_A' + 60 \cdot v_B'$$

$$700 = 40 \cdot v_A' + 60 \cdot v_B'$$

$$70 = 4 \cdot v_A' + 6 \cdot v_B' \dots\dots\dots (1)$$

Dari rumus koefisien restitusi diperoleh:

$$e \cdot (v_A - v_B) = v_B' - v_A'$$

$$\text{a) } e \cdot (v_A - v_B) = v_B' - v_A'$$

$$1 \cdot (10 - 5) = v_B' - v_A'$$

$$-v_A' + v_B' = 5 \dots\dots\dots (2)$$

Pers. 1

$$4 \cdot v_A' + 6 \cdot v_B' = 70 \quad | \times 1$$

Pers. 2

$$-v_A' + v_B' = 5 \quad | \times 4$$

Menjadi

$$4 \cdot v_A' + 6 \cdot v_B' = 70$$

$$-4v_A' + 4v_B' = 20$$

$$\hline +$$

$$10 \cdot v_B' = 90$$

$$v_B' = 9 \text{ m/s}$$

Dari persamaan (2):

$$\begin{array}{l} -v_A' + v_B' = 5 \\ -v_A' + 9 = 5 \\ -v_A' = 5 - 9 \\ -v_A' = -4 \\ v_A' = 4 \text{ m/s} \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \text{2} \\ \text{1} \end{array} \right\}$$

b)  $e \cdot (v_A - v_B) = v_B' - v_A'$

$$0,5 \cdot (10 - 5) = v_B' - v_A'$$

$$2,5 = v_B' - v_A' \quad \dots (3)$$

Pers. 1  $\dots 4 \cdot v_A' + 6 \cdot v_B' = 70 \quad | \times 1$

Pers. 2  $\dots -v_A' + v_B' = 2,5 \quad | \times 4$

Menjadi

$$4 \cdot v_A' + 6 \cdot v_B' = 70$$

$$-4v_A' + 4v_B' = 10$$

$$\hline 10 \cdot v_B' = 80$$

$$v_B' = 8 \text{ m/s}$$

Dari persamaan (3):

$$\begin{array}{l} -v_A' + v_B' = 2,5 \\ v_A' = v_B' - 2,5 \\ v_A' = 8 - 2,5 \\ v_A' = 5,5 \text{ m/s} \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \text{2} \\ \text{1} \end{array} \right\}$$

c)  $e \cdot (v_A - v_B) = v_B' - v_A'$

$$0 \cdot (10 - 5) = v_B' - v_A'$$

$$v_B' = v_A' \quad \dots (4)$$

Pers. 1

$$4 \cdot v_A' + 6 \cdot v_B' = 70$$

$$4 \cdot v_A' + 6v_A' = 70$$

$$10 \cdot v_A' = 70$$

$$v_A' = 7 \text{ m/s}$$

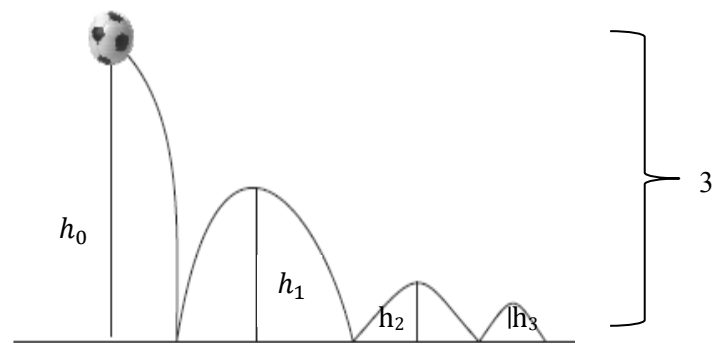
Dari persamaan (4):

$$\begin{array}{l} v_A' = v_B' \\ v_A' = 7 \text{ m/s} \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \text{2} \end{array} \right\}$$

### 3. Soal No. 3

**Penyelesaian:**

Diketahui:  $\begin{array}{l} h_0 = 15 \text{ m} \\ e = 0,75 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \text{2} \end{array} \right\}$



Ditanyakan:  $h_3 = \dots ?$  } 2

Jawab :  $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$  } 2

Ketinggian pantulan pertama adalah: }  
 $h_1 = e^2 \cdot h_0$  } 2  
 $h_1 = (0,75)^2 \cdot 15$  }  
 $h_1 = (0,5625) \cdot 15$  } 3  
 $h_1 = 8,4375 \text{ m}$  }

Ketinggian pantulan kedua adalah: }  
 $h_2 = e^2 \cdot h_1$  } 2  
 $h_2 = 0,5625 \cdot 8,4375$  }  
 $h_2 = 4,7461 \text{ m}$  } 3

Ketinggian pantulan ketiga adalah: }  
 $h_3 = e^2 \cdot h_2$  } 2  
 $h_3 = 0,5625 \cdot 4,7461$  }  
 $h_3 = 2,6697 \text{ m}$  } 3

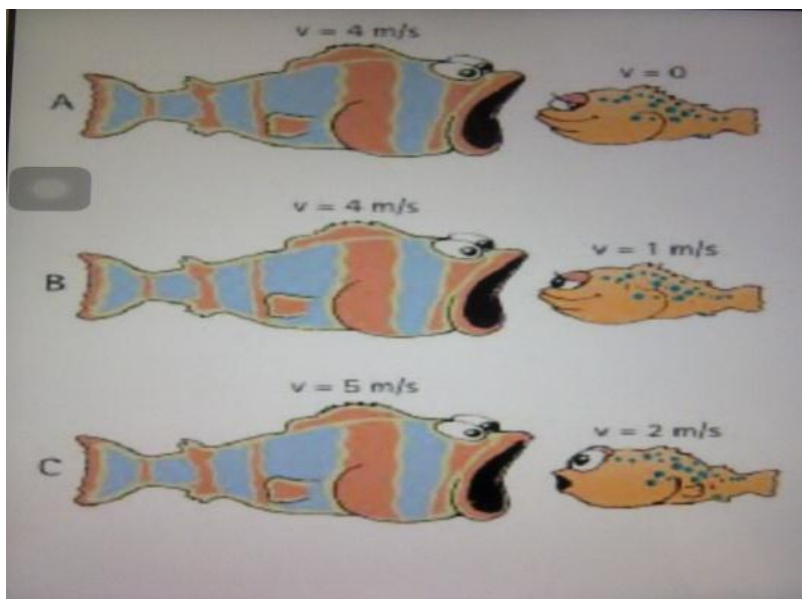
**Total Nilai** =  $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah total}} \times 100 =$



## SOAL EVALUASI

## Soal Evaluasi Kemampuan Berpikir kritis

1. Seekor ikan yang lapar sedang berburu untuk makan siang. Didepannya terlihat ada seekor ikan yang kecil yang menarik perhatiannya. Apabila massa ikan tersebut lima kali ikan kecil, dengan kecepatan, gerak seperti pada gambar dibawah ini tentukan besarnya momentum untuk setiap kondisi!



2. Ketika ada ada seorang petinju yang sedang memukul lawannya, dengan ilustrasi seperti gambar dibawah ini, gambar (a) petinju memukul lawannya dengan lamban/ pelan, gambar (b) petinju memukul lawannya dengan cepat. Kejadian manakah yang mempunyai momentum lebih besar?



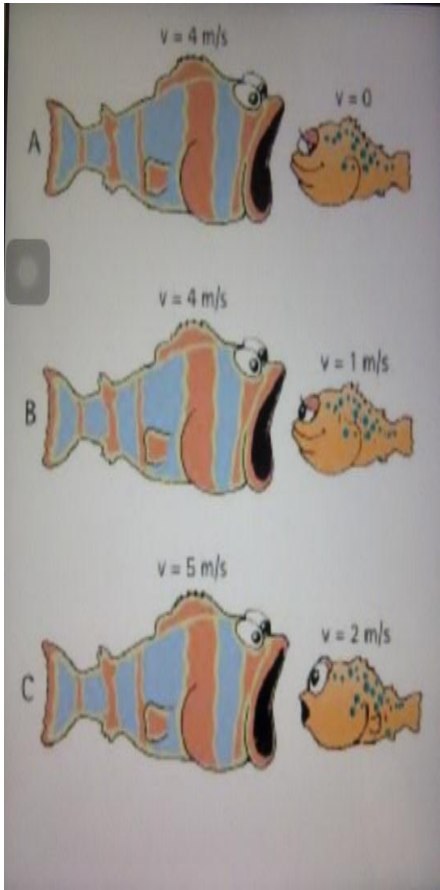
3. Sebuah bola dengan massa 0,1 kg dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter dan mengenai lantai. Kemudian dipantulkan kembali sampai ketinggian 1,2 m. Jika  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tentukan besar impuls karena berat bola ketika jatuh!
4. Bola bermassa 200 gram dilempar horisontal dengan kecepatan 4 m/s, lalu bola dipukul searah dengan arah bola mula-mula. Lamanya bola bersentuhan dengan pemukul adalah 2 milisekon dan kecepatan bola setelah meninggalkan pemukul adalah 12 m/s. Tentukan besar gaya yang diberikan oleh pemukul pada bola!

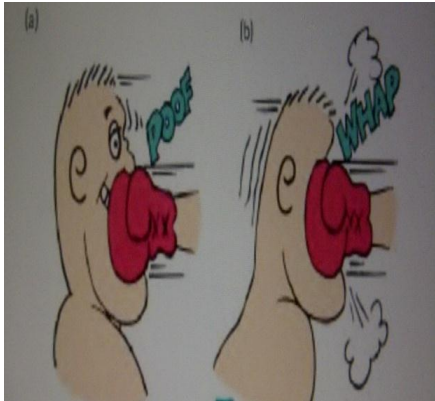
A, B, dan C adalah tiga buah bola sodok (biliar) yang terletak di atas suatu permukaan yang licin dengan massa yang sama. Bola B dan C bersentuhan. Jika bola A bergerak, kemudian menabrak bola B seperti gambar di bawah. Hitung kecepatan bola A, B, C sesaat sesudah tumbukan dengan menggunakan rumus koefisien elastisitas?

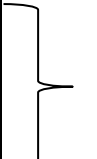
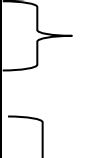
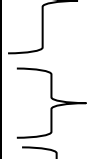
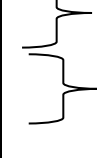
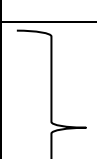

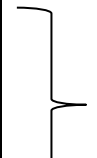

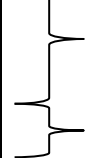
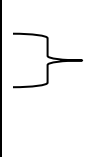
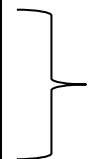
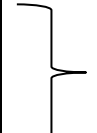



5. Seorang anak menendang bola dengan gaya  $F$ . Buktikanlah bahwa Impuls merupakan perubahan dari momentum benda!
6. Sebuah balok bermassa 2 kg meluncur ke kanan dengan kecepatan 10 m/s sepanjang meja yang licin dan menabrak sebuah balok lain bermassa 8 kg yang mula-mula diam. Bila arah kanan diambil positif dan tumbukannya berlangsung secara lenting sempurna. Tentukan kecepatan dan arah masing-masing balok!
7. Bola karet bermassa 500 gram dilepaskan dari ketinggian 45 meter di atas lantai. Setelah menumbuk lantai, bola memantul kembali setinggi 5 meter. Berapakah koefisien elastisitas tumbukan?
8. Seorang anak menendang bola yang diam. Dalam waktu 0,1 s, kecepatan bola berubah menjadi 15 m/s. Jika massa bola adalah 750 g, hitung besarnya gaya yang bekerja pada kaki si anak!





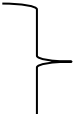
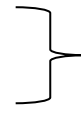

## KUNCI JAWABAN

No	Soal	Jawaban	Skor
1	<p>Seekor ikan yang lapar sedang berburu untuk makan siang. Didepannya terlihat ada seekor ikan yang kecil yang menarik perhatiannya. Apabila massa ikan tersebut lima kali ikan kecil, dengan kecepatan, gerak seperti pada gambar dibawah ini tentukan besarnya momentum untuk setiap kondisi</p> 	<p><i>Memahami persoalan</i></p> <p>Untuk kejadian A</p> <p>Diket:</p> $m_1 = 5m_2$ $v_1 = 4 \text{ m/s}$ $v_2 = 0 \text{ m/s}$ <p>Ditanya: P</p> <p>Jawab:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = v_1' (m_1 + m_2)$ $5m_2 \cdot 4 + 0 = v_1' (6m_2)$ $v_1' = \frac{20m_2}{6m_2} = \frac{20}{6}$ $P = m v$ $P = 6m_2 \cdot \frac{20}{6}$ $= 20m_2 \text{ kg m/s}$ <p>Kejadian B</p> <p>Diket :</p> $m_1 = 5m_2$ $v_1 = 4 \text{ m/s}$ $v_2 = -1 \text{ m/s}$ <p>Ditanya: P</p> <p>Jawab:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = v_1' (m_1 + m_2)$ $5m_2 \cdot 4 - m_2 \cdot 1 = v_1' (6m_2)$ $20m_2 + m_2 = v_1' (6m_2)$ $19m_2 = v_1' 6m_2$ $v_1' = \frac{19m_2}{6m_2} = \frac{19}{6}$ <p><math>P = m v</math></p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p>

		$P = 6m_2 \frac{19}{6} = 19m_2 \text{ kg m/s}$ <p>Kejadian C  <math>m_1 = 5m_2</math>  <math>v_1 = 5\text{ m/s}</math>  <math>v_2 = -2\text{ m/s}</math>  Ditanya: <math>P</math>  Jawab:  <math>m_1 v_1 + m_2 v_2 =</math>  <math>v_1' (m_1 + m_2)</math>  <math>5m_2 \cdot 5 + m_2 (-2) = v_1' (6m_2)</math>  <math>25m_2 - 2m_2 = v_1' (6m_2)</math>  <math>23m_2 = v_1' (6m_2)</math>  <math>v_1' = \frac{23m_2}{6m_2}</math>  <math>P = m v</math>  <math>P = 6m_2 \frac{23}{6}</math>  <math>= 23m_2 \text{ kg m/s}</math></p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p>
2	<p>Ketika ada ada seorang petinju yang sedang memukul lawannya, dengan ilustrasi seperti gambar dibawah ini, gambar (a) petinju memukul lawannya dengan lamban/ pelan, gambar (b) petinju memukul lawannya dengan cepat. Kejadian manakah yang mempunyai momentum lebih besar?</p> 	<p>Pada kejadian (a) petinju mempunyai kecepatan yang lebih kecil dibandingkan kecepatan pada kejadian (b), persamaan momentum <math>p = m v</math>, semakin besar kecepatan yang diberikan suatu benda maka lebih besar pula momentumnya, sehingga <b>kejadian (b) mempunyai momentum yang lebih besar dibanding dengan momentum pada kejadian (a).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika jawaban benar dan lengkap skor 5</li> <li>• Jika jawaban terdapat kata kunci skor 4</li> </ul>

3	Sebuah bola dengan massa 0,1 kg dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter dan mengenai lantai. Kemudian dipantulkan kembali sampai ketinggian 1,2 m. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tentukan besar impuls karena berat bola ketika jatuh!	<p>Diket:</p> <p><math>m = 0,1 \text{ kg}</math></p> <p><math>h_1 = 1,8 \text{ m}</math></p> <p><math>h_2 = 1,2 \text{ m}</math></p> <p><math>g = 10 \text{ m/s}^2</math></p> <p>ditanya: <math>I = \dots?</math></p> <p>jawab:</p> $\Delta t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,8}{10}} = \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ s}$ $F = m \cdot g = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ N}$ $I = F \cdot \Delta t$ $I = 1 \text{ N} \cdot 0,6 \text{ s}$ $I = 0,6 \text{ N.s}$	 1  1  3  2  2  1
4	Bola bermassa 200 gram dilempar horisontal dengan kecepatan 4 m/s, lalu bola dipukul searah dengan arah bola mula-mula. Lamanya bola bersentuhan dengan pemukul adalah 2 milisekon dan kecepatan bola setelah meninggalkan pemukul adalah 12 m/s. Tentukan besar gaya yang diberikan oleh pemukul pada bola!	<p>Diket:</p> <p><math>m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}</math></p> <p><math>v_1 = 4 \text{ m/s}</math></p> <p><math>\Delta t = 2 \text{ ms} = 0,002 \text{ s}</math></p> <p><math>v_2 = 12 \text{ m/s}</math></p> <p>Ditanya: <math>F = \dots?</math></p> <p>Jawab:</p> $I = \Delta p$ $I = m \cdot \Delta v$ $I = m \cdot (v_2 - v_1)$ $I = 0,2 \cdot (12 - 4)$ $I = 1,6 \text{ kg m/s}$ $F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{1,6}{0,002} = 800 \text{ N}$	 3  3  1  3
5	A, B, dan C adalah tiga buah bola sodok (biliar) yang terletak di atas suatu permukaan yang licin dengan massa yang sama. Bola B dan C bersentuhan. Jika bola A bergerak, kemudian menabrak bola B seperti gambar di bawah. Hitung kecepatan bola A, B, C sesaat sesudah	<p>Diket: <math>m_A = m_B = m_C = m</math></p> <p><math>m_B + m_C = 2m</math></p> <p>Ditanya: Kecepatan bola sesudah tumbukan</p> <p>Jawab: <math>e = - \left( \frac{v_A' - v_{BC}'}{v_A - v_{BC}} \right)</math></p>	 3  2

	<p>tumbukan dengan menggunakan rumus koefisien elastisitas?</p> 	$1 = \frac{v_A' - v_{BC}'}{v_A - 0}$ $v_{BC}' = v_A + v_A'$ $m_A \cdot v_A + m_{BC} \cdot v_{BC} = m_A v_A' + m_{BC} v_{BC}'$ $m \cdot v_A + 2m \cdot 0 = m \cdot v_A' + 2m \cdot v_{BC}'$ $v_A = v_A' + 2v_{BC}'$ $v_A = v_A' + 2(v_A + v_A')$ $= v_A' + 2v_A + 2v_A'$ $= 3v_A' + 2v_A$ $3v_A' = v_A - 2v_A = -v_A$ $v_A' = -\frac{1}{3}v_A$ <p>Jadi bola A (<math>v_A'</math>) terpantul berbalik arah dengan kecepatan <math>\frac{1}{3}v_A</math> ke kiri</p> <p>Untuk Bola B dan C</p> $v_{BC}' = v_A + v_A'$ $= v_A - \frac{1}{3}v_A$ $= \frac{2}{3}v_A$ <p>Bola B dan C (<math>v_{BC}'</math>) bergerak dengan kecepatan <math>\frac{2}{3}v_A</math> ke kanan</p>	<p>2</p> <p>4</p> <p>2</p>
6	Seorang anak menendang bola dengan gaya $F$ . Buktikanlah bahwa Impuls merupakan perubahan dari momentum benda!	<p>Bola bermassa <math>m</math> bergerak mula-mula dengan kec <math>v_0</math> dan setelah ditendang kecepatannya <math>v</math></p> $I = F \cdot \Delta t$ $= m \cdot a \cdot \Delta t$ $= m \cdot \frac{v - v_0}{\Delta t} \cdot \Delta t$ $= m(v - v_0)$ $= mv - mv_0$ $= \Delta p (\text{perubahan momentum})$	<p>1</p> <p>2</p> <p>2</p>
7	Sebuah balok bermassa 2 kg meluncur ke kanan dengan kecepatan 10 m/s sepanjang meja yang licin dan menabrak sebuah balok lain bermassa 8 kg yang mula-mula diam. Bila arah kanan diambil positif dan tumbukannya	<p>Diket: <math>m_1 = 2 \text{ kg}</math>  <math>v_1 = 10 \text{ m/s}</math>  <math>v_2 = 0 \text{ m/s}</math>  <math>m_2 = 8 \text{ kg}</math></p> <p>Ditanya: <math>v</math> dan arah masing-masing balok</p> <p>Jawab:</p>	<p>2</p> <p>1</p>

	berlangsung secara lenting sempurna. Tentukan kecepatan dan arah masing-masing balok!	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$ $2 \cdot 10 + 8 \cdot 0 = (2 + 8) v'$ $v' = 2$ ke arah kanan	 2  2
8	Bola karet bermassa 500 gram dilepaskan dari ketinggian 45 meter di atas lantai. Setelah menumbuk lantai, bola memantul kembali setinggi 5 meter. Berapakah koefisien elastisitas tumbukan?	Diket : $h = 45 \text{ m}, h' = 5 \text{ m}$ Ditanya: $e$ Jawab: $e = \sqrt{\frac{h'}{h}} = \sqrt{\frac{5}{45}} = \sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3}$ Koefisien elastisitas tumbukan adalah $\frac{1}{3}$	 2  3
9	Seorang anak menendang bola yang diam. Dalam waktu 0,1 s, kecepatan bola berubah menjadi 15 m/s. Jika massa bola adalah 750 g, hitung besarnya gaya yang bekerja pada kaki si anak!	Diket : $m = 0,75 \text{ kg}$ $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ $V_t = 15 \text{ m/s}$ Ditanya: $F$ Jawab: $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t}$ $= \frac{0,75 \text{ kg} \times (15 - 0) \text{ m/s}}{0,1 \text{ s}}$ 112,5 N	 2  2  2

$$\text{Skor total} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100 =$$





**SOAL EVALUASI  
KETERAMPILAN PROSES SAINS**

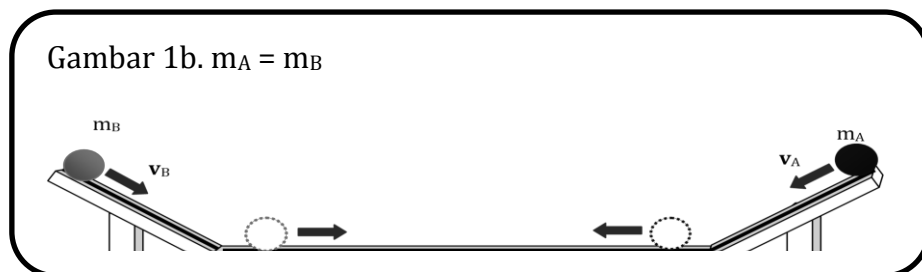
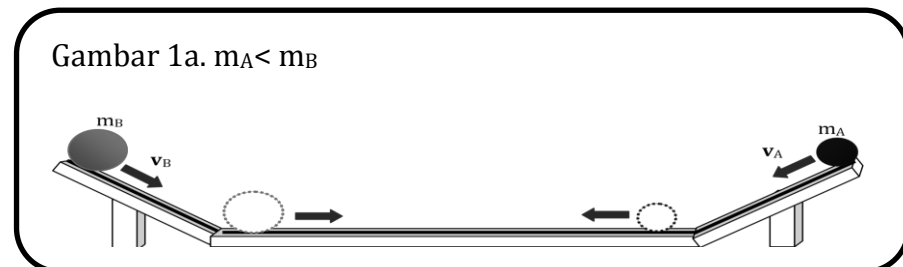
1. Budi merupakan pemain sepakbola yang cukup professional, setiap hari bermain sepak bola bersama timnya di lapangan. Pada babak pertama, musuh dari kejauhan menendang bola dengan keras mengarah dan mengenai badan Budi. Dari kasus budi menendang bola, variabel apa saja yang mempengaruhi rasa sakit yang Budi rasakan?

- a. Gaya dan waktu
- b. Massa dan waktu
- c. Energi dan waktu
- d. Momentum dan waktu
- e. Waktu dan kecepatan

Anda mempunyai alat dan bahan dalam percobaan untuk mengetahui pengaruh massa benda terhadap kecepatan dan arah gerak benda setelah tumbukan yaitu sebuah lintasan kayu, kelereng besar, kelereng kecil dan balok kayu.

2. Variabel bebas dari persoalan diatas adalah
- a. Massa kelereng dan balok kayu
  - b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan
  - c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan
  - d. Sudut kemiringan dan massa kelereng
  - e. Panjang lintasan dan arah gerak benda
3. Variable kontrol dari persoalan diatas adalah
- a. Massa kelereng dan balok kayu
  - b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan
  - c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan
  - d. Sudut kemiringan dan massa kelereng
  - e. Panjang lintasan dan arah gerak benda
4. Variable terikat dari persoalan diatas adalah
- a. Massa kelereng dan balok kayu
  - b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan

- c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan
- d. Sudut kemiringan dan massa kelereng
- e. Panjang lintasan dan arah gerak benda



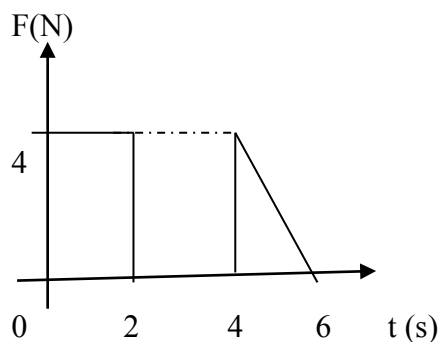
5. Pada eksperimen diatas sudut kemiringan lintasan dibuat tetap. Mengapa demikian?
- a. Agar panjang dan sudut lintasannya tetap, sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.
  - b. Agar panjang dan sudut lintasannya tetap, sehingga mempengaruhi kecepatan kelereng.
  - c. Agar panjang dan sudut lintasannya berubah, sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.
  - d. Agar panjang dan sudut lintasannya berubah, sehingga mempengaruhi kecepatan kelereng.
  - e. Agar panjang lintasannya lebih pendek sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.
6. Dodi sedang menendang sebuah batu yang mempunyai massa sebesar 1 kg, dengan kecepatan 5 m/s dalam waktu 1 s.  
Dono sedang menendang sebuah bola sepak yang mempunyai massa sebesar 0,1 kg dengan kecepatan 5 m/s dalam waktu 0,1 s.

Keduanya menganggap bahwa rasa sakit yang dialami oleh mereka ketika menendang akan sama, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang dilakukan oleh mereka berdua juga sama. Hipotesis yang dikemukakan oleh mereka berdua adalah.....

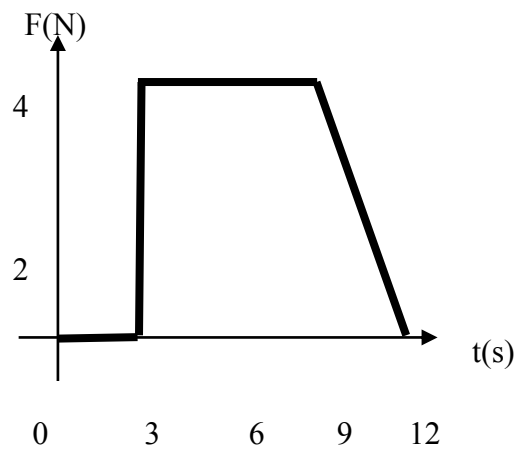
- a. Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama dan gaya impuls yang dihasilkan besar sehingga rasa sakit yang dialami keduanya juga akan sama.
  - b. Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama dan gaya impuls yang dikerjakan kecil sehingga rasa sakit yang dialami keduanya juga akan sama.
  - c. Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama, gaya impuls yang dikerjakan juga kecil dan waktu kontak yang dialami oleh keduanya juga sama sehingga rasa sakit yang dialami keduanya akan sama.
  - d. Salah, seharusnya rasa sakit yang dialami Dodi lebih besar dibandingkan dengan Dono karena tekstur batu lebih keras dibandingkan dengan bola sepak maka ketika Dodi akan menendang batu, gaya yang harus dilakukan Dodi harus lebih besar (lebih lama bersentuhan dengan bola) dibandingkan dengan Dono.
  - e. Salah, seharusnya rasa sakit yang dialami Dodi lebih besar dibandingkan dengan Dono karena tekstur pada batu lebih keras dibandingkan dengan bola sepak, maka ketika Dodi akan menendang batu gaya yang harus dilakukan Dodi lebih kecil (lebih cepat bersentuhan dengan batu)
7. Seorang anak melakukan percobaan tentang peristiwa tumbukan antara dua buah kereta dinamik. Ia mendorong kereta A sehingga kereta A bergerak dengan kecepatan tetap pada lintasan, sehingga kereta A menabrak kereta B yang semula diam. Ia beranggapan bahwa momentum sebelum dan sesudah tumbukan akan sama besar untuk menguji hipotesisnya Tabel data yang harus dibuat anak itu adalah...

- a. Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan.
  - b. Tabel yang menunjukkan perbandingan antara kecepatan sebelum tumbukan, sesudah tumbukan dan massa antara kedua benda tersebut.
  - c. Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum tumbukan, sesudah tumbukan antara benda A dan benda B.
  - d. Tabel yang menunjukkan massa antara benda A dan benda B, perbandingan kecepatan sebelum tumbukan dan sesudah tumbukan antara benda A dan benda B.
  - e. Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum tumbukan dan sesudah tumbukan antara benda A dan benda B, dan Tabel perubahan momentum antara benda A dan benda B
8. Pada pertandingan judo, seorang pejudo dibanting oleh lawannya di sebuah matras, ketika dibanting pejudo tersebut dapat menahan rasa sakit yang dialaminya dibandingkan ketika ia dibanting di atas lantai. Pernyataan tersebut adalah....
- a. Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih singkat dibandingkan dengan ubin dan implus yang di hasilkan besar sehingga pejudo tidak merasakan sakit.
  - b. Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih lama dibandingkan dengan ubin dan jenis bahan yang digunakan juga sangat berpengaruh pada implus yang dihasilkan.
  - c. Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih lama dibandingkan dengan ubin dan implus yang dihasilkan juga kecil sehingga pejudo tidak merasakan sakit.
  - d. Salah, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras tidak ada hubungannya dengan rasa sakit yang dialami oleh pejudo tersebut

- e. Salah, karena walaupun selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras ataupun ubin yang berlangsung lebih lama atau lebih cepat tidak mempengaruhi impuls yang dihasilkan oleh pejudo tersebut.
9. Apakah yang terjadi ketika sebuah kelereng menumbuk balok yang massanya lebih besar?
- Kelereng berhenti bergerak ketika menumbuk balok
  - Balok bergerak searah dengan arah gerak kelereng, dan kelereng berhenti.
  - Kelereng dan balok bergerak bersama-sama dengan arah yang sama
  - Kelereng dan balok bergerak dengan arah yang berlawanan
  - Balok bergerak berlawanan dengan arah gerak kelereng, dan kelereng berhenti.
10. Grafik di bawah ini menunjukkan hubungan gaya terhadap waktu yang bekerja pada sebuah partikel bermassa 0,2 kg yang mula-mula diam. Kecepatan akhir partikel adalah....



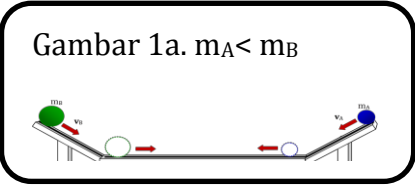
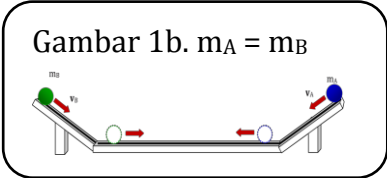
- $70 \text{ m.s}^{-1}$
  - $60 \text{ m.s}^{-1}$
  - $50 \text{ m.s}^{-1}$
  - $45 \text{ m.s}^{-1}$
  - $20 \text{ m.s}^{-1}$
11. Grafik di bawah ini menyatakan hubungan gaya  $F$  yang bekerja pada benda bermassa 3 kg terhadap waktu  $t$  selama gaya bekerja pada benda tersebut.



- a. 5 m/s
- b. 10 m/s
- c. 15 m/s
- d. 20 m/s
- e. 30 m/s

**PEDOMAN PENSKORAN KETERAMPILAN PROSES SAINS**

No	Soal	Kunci Jawaban	Skor
1	<p>Budi merupakan pemain sepakbola yang cukup professional, setiap hari bermain sepak bola bersama timnya di lapangan. Pada babak pertama, musuh dari kejauhan menendang bola dengan keras mengarah dan mengenai badan Budi. Dari kasus budi menendang bola, variabel apa saja yang mempengaruhi rasa sakit yang Budi rasakan?</p> <p>a. Gaya dan waktu b. Massa dan waktu c. Energi dan waktu d. Momentum dan waktu e. Waktu dan kecepatan</p>	A	9
2	<p>Anda mempunyai alat dan bahan dalam percobaan untuk mengetahui pengaruh massa benda terhadap kecepatan dan arah gerak benda setelah tumbukan yaitu sebuah lintasan kayu, kelereng besar, kelereng kecil dan balok kayu.</p> <p>Variabel bebas dari persoalan diatas adalah</p> <p>a. Massa kelereng dan balok kayu b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan d. Sudut kemiringan dan massa kelereng e. Panjang lintasan dan arah gerak benda</p>	A	9
3	<p>Variable kontrol dari persoalan diatas adalah</p> <p>a. Massa kelereng dan balok kayu b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan d. Sudut kemiringan dan massa kelereng e. Panjang lintasan dan arah gerak benda</p>	C	9
4	<p>Variable terikat dari persoalan diatas adalah</p> <p>a. Massa kelereng dan balok kayu</p>	B	9

	b. Arah dan kecepatan gerak benda setelah tumbukan c. Sudut kemiringan dan Panjang lintasan d. Sudut kemiringan dan massa kelereng e. Panjang lintasan dan arah gerak benda		
5	<p>Gambar 1a. <math>m_A &lt; m_B</math></p>  <p>Gambar 1b. <math>m_A = m_B</math></p>  <p>Pada eksperimen diatas sudut kemiringan lintasan dibuat tetap. Mengapa demikian?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Agar panjang dan sudut lintasannya tetap, sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> <li>Agar panjang dan sudut lintasannya tetap, sehingga mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> <li>Agar panjang dan sudut lintasannya berubah, sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> <li>Agar panjang dan sudut lintasannya berubah, sehingga mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> <li>Agar panjang lintasannya lebih pendek sehingga tidak mempengaruhi kecepatan kelereng.</li> </ol>	A	9
6	<p>Dodi sedang menendang sebuah batu yang mempunyai massa sebesar 1 kg, dengan kecepatan 5 m/s dalam waktu 1 s.</p> <p>Dono sedang menendang sebuah bola sepak yang mempunyai massa sebesar 0,1 kg dengan</p>	C	9



	<p>kecepatan 5 m/s dalam waktu 0,1 s.</p> <p>Keduanya menganggap bahwa rasa sakit yang dialami oleh mereka ketika menendang akan sama, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang dilakukan oleh mereka berdua juga sama. Hipotesis yang dikemukakan oleh mereka berdua adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama dan gaya impuls yang dihasilkan besar sehingga rasa sakit yang dialami keduanya juga akan sama.</li> <li>Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama dan gaya impuls yang dikerjakan kecil sehingga rasa sakit yang dialami keduanya juga akan sama.</li> <li>Benar, karena massa benda dan kecepatan tendangan yang diberikan oleh mereka berdua sama, gaya impuls yang dikerjakan juga kecil dan waktu kontak yang dialami oleh keduanya juga sama sehingga rasa sakit yang dialami keduanya akan sama.</li> <li>Salah, seharusnya rasa sakit yang dialami dodi lebih besar dibandingkan dengan Dono karena tekstur batu lebih keras dibandingkan dengan bola sepak maka ketika Dodi akan menendang batu, gaya yang harus dilakukan Dodi harus lebih besar (lebih lama bersentuhan dengan bola) dibandingkan dengan Dono.</li> <li>Salah, seharusnya rasa sakit yang dialami Dodi lebih besar dibandingkan dengan Dono karena tekstur pada batu lebih keras dibandingkan dengan bola sepak, maka ketika Dodi akan menendang batu gaya yang harus dilakukan Dodi lebih kecil (lebih cepat bersentuhan dengan batu)</li> </ol>		
7	<p>Seorang anak melakukan percobaan tentang peristiwa tumbukan antara dua buah kereta dinamik.</p> <p>Ia mendorong kereta A sehingga kereta A</p>	D	9

	<p>bergerak dengan kecepatan tetap pada lintasan, sehingga kereta A menabrak kereta B yang semula diam. Ia beranggapan bahwa momentum sebelum dan sesudah tumbukan akan sama besar untuk menguji hipotesisnya Tabel data yang harus dibuat anak itu adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan.</li> <li>Tabel yang menunjukkan perbandingan antara kecepatan sebelum tumbukan, sesudah tumbukan dan massa antara kedua benda tersebut.</li> <li>Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum tumbukan, sesudah tumbukan antara benda A dan benda B.</li> <li>Tabel yang menunjukkan massa antara benda A dan benda B, perbandingan kecepatan sebelum tumbukan dan sesudah tumbukan antara benda A dan benda B.</li> <li>Tabel yang menunjukkan perbandingan kecepatan sebelum tumbukan dan sesudah tumbukan antara benda A dan benda B, dan Tabel perubahan momentum antara benda A dan benda B</li> </ol>		
8	<p>Pada pertandingan judo, seorang pejudo dibanting oleh lawannya di sebuah matras, ketika dibanting pejudo tersebut dapat menahan rasa sakit yang dialaminya dibandingkan ketika ia dibanting di atas lantai.</p> <p>Pernyataan tersebut adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih singkat dibandingkan dengan ubin dan implus yang di hasilkan besar sehingga pejudo tidak merasakan sakit.</li> <li>Benar, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih lama dibandingkan dengan ubin dan jenis bahan yang digunakan juga sangat berpengaruh pada implus yang dihasilkan.</li> <li>Benar, karena selang waktu kontak yang</li> </ol>	C	9

	<p>dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras berlangsung lebih lama dibandingkan dengan ubin dan implus yang dihasilkan juga kecil sehingga pejudo tidak merasakan sakit.</p> <p>d. Salah, karena selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras tidak ada hubungannya dengan rasa sakit yang dialami oleh pejudo tersebut</p> <p>e. Salah, karena walaupun selang waktu kontak yang dihasilkan antara punggung pejudo dengan matras ataupun ubin yang berlangsung lebih lama atau lebih cepat tidak mempengaruhi impuls yang dihasilkan oleh pejudo tersebut.</p>		
9	<p>Apakah yang terjadi ketika sebuah kelereng menumbuk balok yang massanya lebih besar?</p> <p>a. Kelereng berhenti bergerak ketika menumbuk balok</p> <p>b. Balok bergerak searah dengan arah gerak kelereng, dan kelereng berhenti.</p> <p>c. Kelereng dan balok bergerak bersama-sama dengan arah yang sama</p> <p>d. Kelereng dan balok bergerak dengan arah yang berlawanan</p> <p>e. Balok bergerak berlawanan dengan arah gerak kelereng, dan kelereng berhenti.</p>	A	9
10	<p>Grafik di bawah ini menunjukkan hubungan gaya terhadap waktu yang bekerja pada sebuah partikel bermassa 0,2 kg yang mula-mula diam. Kecepatan akhir partikel adalah....</p> <p>F(N)</p> <p>a. <math>70 \text{ m.s}^{-1}</math></p> <p>b. <math>60 \text{ m.s}^{-1}</math></p> <p>c. <math>50 \text{ m.s}^{-1}</math></p>	B	9

	d. $45 \text{ m.s}^{-1}$ e. $20 \text{ m.s}^{-1}$		
11	<p>Grafik di bawah ini menyatakan hubungan gaya <math>F</math> yang bekerja pada benda bermassa 3 kg terhadap waktu <math>t</math> selama gaya bekerja pada benda tersebut.</p> <p><math>F(\text{N})</math></p> <p>0      3      6      9      12</p> <p><math>t(\text{s})</math></p> <p>           a. 5 m/s            b. 10 m/s            c. 15 m/s            d. 20 m/s            e. 30 m/s         </p>	B	9

$$\text{Skor total} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100\% =$$

<b>DAFTAR PUSTAKA</b>
-----------------------

Abdullah, Mikrajuddin. (2006). Fisika SMA dan MA untuk Kelas XI Semester 1. Bandung: Esis.

Kanginan, Marthen. (2016). Fisika Untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta : Erlangga

Purwoko dan Fendi. (2010). Physics For Senior High School Year XI. Bogor: Yudishtira.

## GLOSARIUM

- Impuls** menunjukkan perubahan momentum yang terjadi pada sebuah benda akibat pemberian gaya ( $F$ ) dalam selang waktu ( $\Delta t$ ) yang singkat; merupakan hasil perkalian antara gaya ( $F$ ) dengan selang waktu ( $\Delta t$ ) yang singkat.
- Momentum** hasil kali massa benda ( $m$ ) dengan kecepatannya ( $v$ ).

**BUKU PEGANGAN PESERTA DIDIK**  
**MOMENTUM DAN IMPULS**  
**SMA/MA Kelas X**



Oleh: Rahma Ghalda Alandia, S.Pd

17726251042

Pembimbing : Prof. Suparwoto



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**  
**PROGRAM PASCASARJANA**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**2018**

**KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan karunia kepada kita. Sehingga dengan izin dan Ridho-Nya, Buku Pegangan Guru bidang studi Fisika materi pokok Momentum dan Impuls dapat tersusun.

Buku ini disusun melalui beberapa proses, yaitu dari persiapan materi buku, penyusunan naskah, serta divalidasi dan diujicobakan secara terbatas. Validasi ahli dilaksanakan oleh telaah ahli dan ujicoba terbatas dilakukan beberapa peserta didik SMA.

Buku ini perlu terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu kami, mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan buku ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu baik secara moral maupun material sehingga buku ini dapat tersusun sesuai harapan. Semoga Allah SWT membalas semua amal baiknya. Terima kasih.

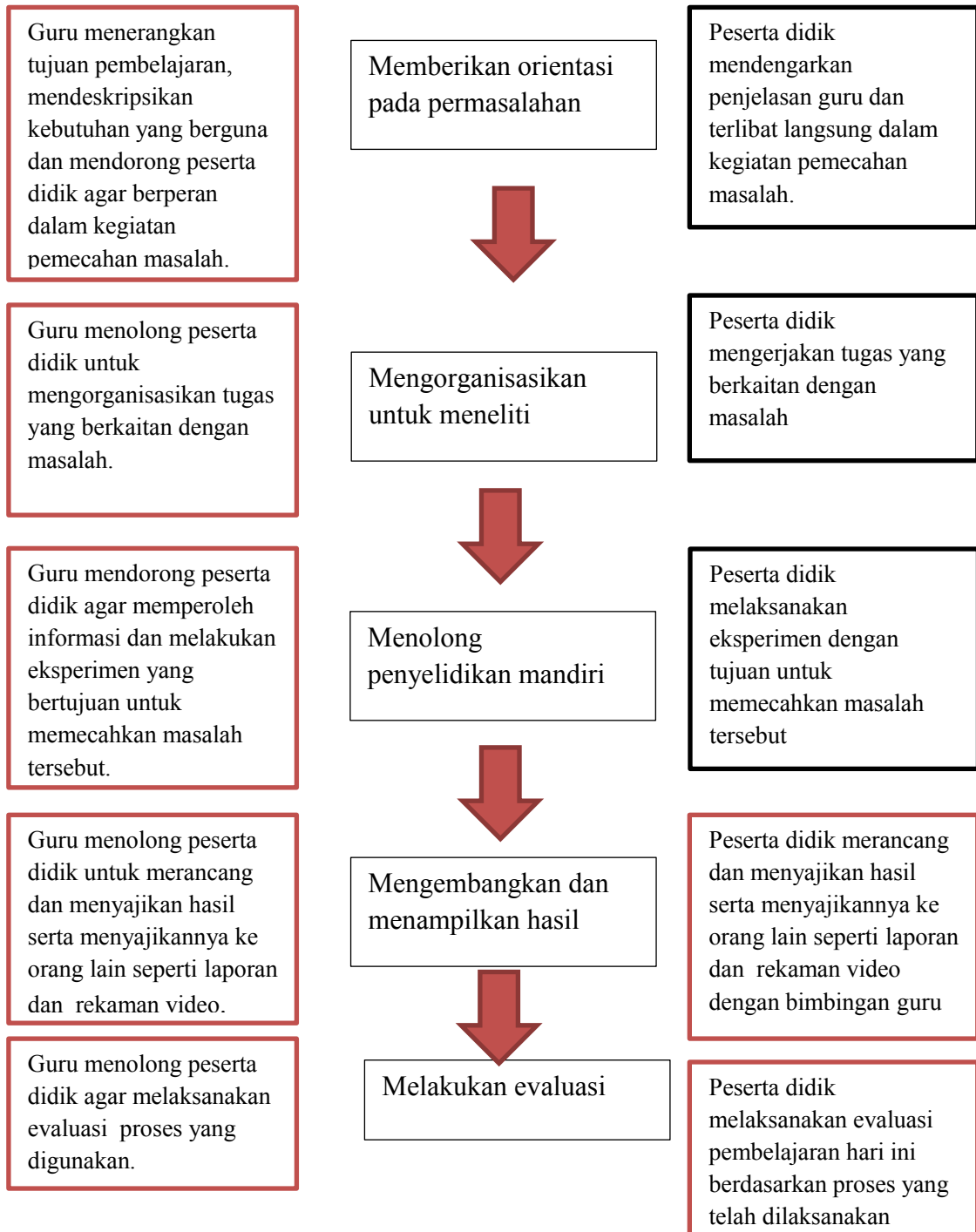
Yogyakarta, 13 Januari 2019

Penulis



**PETUNJUK BUKU PEGANGAN PESERTA DIDIK BERBASIS PBL****(PROBLEM BASED LEARNING)**

Pengembangan buku pegangan guru dan buku pegangan peserta didik ini mengacu pada model pembelajaran PBL. Dimana langkah-langkah model pembelajaran PBL dijabarkan sebagai berikut:



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	1
KATA PENGANTAR.....	2
PETUNJUK BUKU BERBASIS PBL.....	3
DAFTAR ISI .....	4
PETA KONSEP.....	6
A. Besaran Impuls dan Momentum .....	10
1. Besaran Impuls .....	10
2. Besaran Momentum .....	10
3. Hubungan Impuls dan Momentum .....	11
B. Hukum Kekekalan Momentum .....	12
1. Merumuskan Hukum Kekekalan Momentum .....	12
2. Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum Linear .....	13
C. Jenis-jenis Tumbukan .....	
1. Tumbukan Lenting Sempurna .....	15
2. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali .....	15
3. Koefisien Restitusi untuk Tumbukan Satu Dimensi .....	15
Lampiran LKPD.....	16
Daftar Pustaka .....	35
Glosarium.....	36

# BAB 10

## MOMENTUM DAN IMPULS

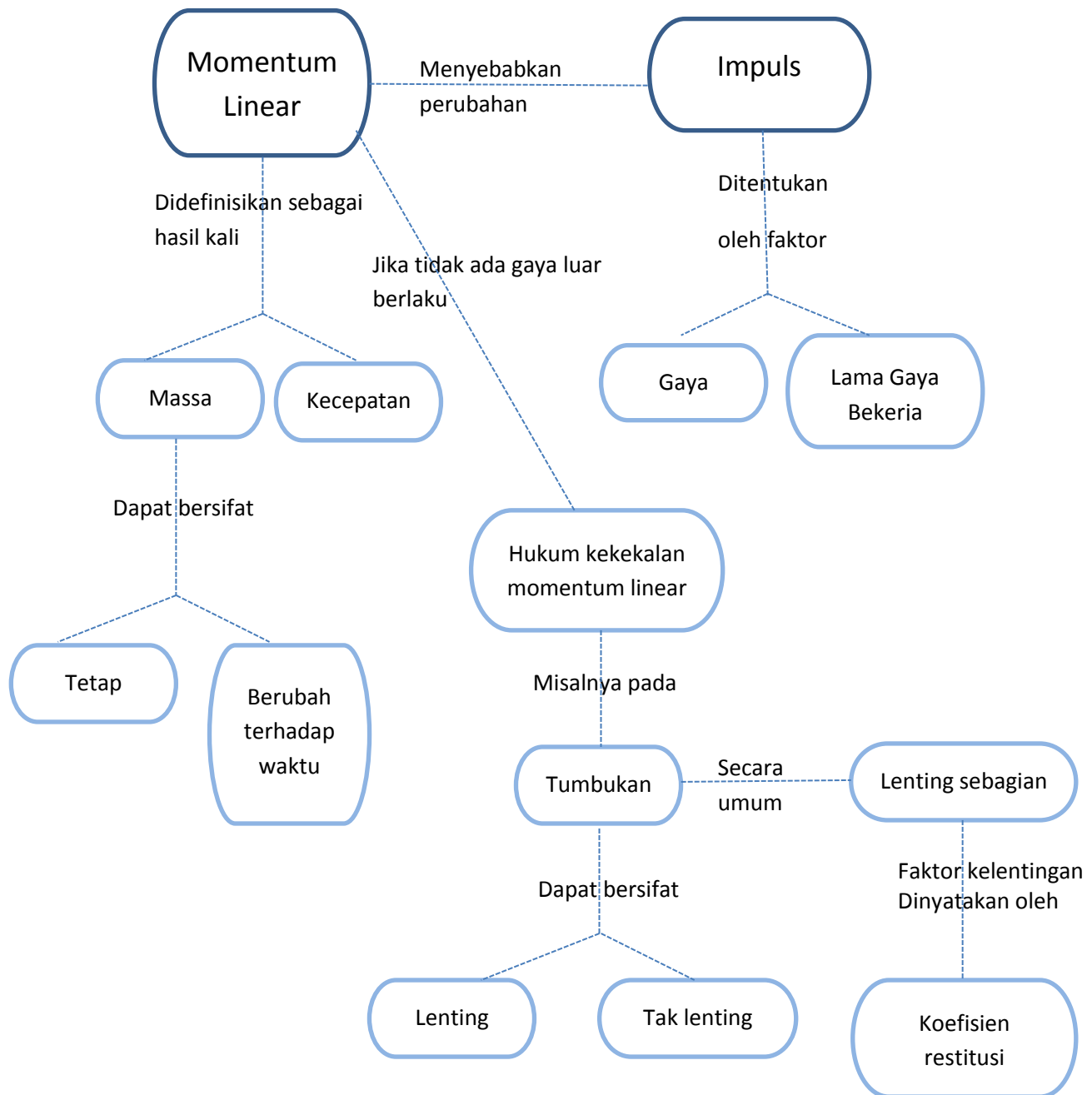


### TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Momentum
2. Impuls
3. Koefisien Restitusi
4. Hukum Kekekalan Momentum

1. Peserta didik dapat mengimplementasikan dengan benar konsep momentum dan Impuls melalui diskusi.
2. Peserta didik dapat menganalisis persamaan momentum dan Impuls.
3. Peserta didik dapat menjelaskan konsep hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.
4. Peserta didik dapat menganalisis persamaan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.
5. Peserta didik dapat memecahkan persoalan matematis yang berkaitan dengan momentum dan Impuls.
6. Peserta didik menemukan contoh penerapan momentum dan Impuls.
7. Peserta didik dapat menemukan persoalan matematis yang berkaitan dengan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.
8. Peserta didik dapat menemukan contoh penerapan hukum konservasi momentum dan kaitanya dengan peristiwa tumbukan.

## PETA KONSEP



**MATERI PEMBELAJARAN****Pertemuan I****Besaran Impuls dan Momentum****1. Besaran Impuls**

Gaya Impulsif adalah gaya kontak yang meluncurkan bola pada lintasan tertentu. Gaya tersebut berlangsung dalam selang waktu singkat. Contohnya, ketika kita menendang bola yang mula-mula diam. Gaya Impulsif menyebabkan suatu percepatan sehingga bola bergerak cepat dan semakin cepat.

Hasil kali gaya Impulsif rata-rata dan selang waktu singkat selama gaya Impulsif disebut dengan besaran Impuls ( $I$ )

$$I : F\Delta t$$

dengan

$$I : \text{Impuls (Ns)}$$

$F$ : Gaya Impulsif/ gaya yang bekerja selama tumbukan  
(N)

$\Delta t$  : selang waktu singkat (s)

**2. Besaran Momentum Linear**

Momentum didefinisikan sebagai ukuran kesukaran untuk memberhentikan gerak suatu benda. Momentum diperoleh dari hasil kali antara massa dengan kecepatan. Arah momentum searah dengan arah kecepatan.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

dengan

$\vec{p}$  : Momentum benda ( kg m/s)

$m$  : Massa benda (kg)

$\vec{v}$  : Kecepatan benda (m/s)



**Gambar 1.** (a) Pesawat memiliki momentum yang besar karena kecepatannya sangat besar. (b) Kapal laut juga memiliki momentum yang besar karena massanya sangat besar.

(Sumber : a) <https://goo.gl/images/xs9CTF> dan b) <https://goo.gl/images/kkbJ5t>)

Ada kecenderungan makin besar nilai momentum suatu benda, maka semakin sulit mengubah arah geraknya. Manakah yang lebih sulit antara menghentikan kereta api yang bergerak dengan kecepatan 60 km/jam atau sepeda motor yang bergerak dengan kecepatan yang sama? Tentu saja lebih sulit menghentikan kereta api dibandingkan dengan sepeda motor. Mengapa demikian? Karena, kereta api memiliki momentum lebih besar daripada sepeda motor akibat massanya yang jauh lebih besar.

### 3. Hubungan Impuls dan Momentum

Jika benda dikenai gaya maka benda akan memiliki Impuls ( $I$ ) yang besarnya  $I = F\Delta t$ . Untuk benda yang massanya  $m$ , kecepatan awal  $v_0$  dan dikenai gaya  $F$  hingga kecepatannya menjadi  $v$ , maka

$$I = F\Delta t = ma\Delta t = m\left(\frac{v - v_0}{\Delta t}\right)\Delta t$$

$$I = m(v - v_0) = mv - mv_0$$

$$I = p - p_0 = \Delta p$$

$$\text{Maka } I = \Delta p$$

Dengan:

$I$  : Impuls (Ns)

$\Delta p$  : perubahan momentum benda ( kg m/s)

$p_0$  : Momentum akhir benda

$p$  : Momentum awal benda

$F$  : gaya yang bekerja pada benda (N)

$\Delta t$  : lama tumbukan berlangsung (s)

$m$  : massa benda (kg)

$v_0$  : kecepatan akhir (m/s)

$v$  : kecepatan awal (m/s)

### Contoh Soal

### Contoh Soal

Pada permainan softball sebuah bola bermassa 0,15 kg dilempar mendatar ke kanan dengan kelajuan 20 m/s. Setelah dipukul, bola bergerak ke kiri dengan kelajuan 20 m/s.

- Berapakah Impuls yang diberikan oleh kayu pemukul pada bola?
- Jika kayu pemukul dan bola bersentuhan selama 0,8 ms, berapakah gaya yang diberikan kayu pemukul pada bola?
- Hitung percepatan bola selama bersentuhan dengan kayu pemukul.

Jawab:

Diket :  $m = 0,15 \text{ kg}$

$v_1 = +20 \text{ m/s}$  ( positif karena arahnya ke kanan)

$v_2 = -20 \text{ m/s}$  ( negatif karena arahnya ke kiri)

$\Delta t = 0,8 \text{ ms} = 8 \times 10^{-4} \text{ s}$

Ditanya:  $I, F, a$

Jawab: a)  $I = \Delta p = p_2 - p_1 = mv_2 - mv_1$

$$= m(v_2 - v_1)$$

$$= 0,15[-20-(20)]$$

= -6 N s Tanda negatif menyatakan bahwa Impuls berarah mendatar ke kiri

$$b) I = F \Delta t$$

$$F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{-6}{8,0 \times 10^{-4}} = -7500 \text{ N}$$

$$c) a = \frac{F}{m} = \frac{-7500}{0,1} = -75000 \text{ m/s}^2 \quad (\text{tanda negatif menyatakan bahwa percepatan berarah mendatar ke kiri})$$

## **Pertemuan 2**

### **A. Hukum Kekekalan Momentum**

#### **1. Merumuskan Hukum Kekekalan Momentum**

Suatu tumbukan selalu melibatkan dua benda, contohnya adalah bola biliard A dan bola biliard B. Sesaat sebelum tumbukan, bola A bergerak mendatar ke kanan dengan momentum  $m_A v_A$  dan bola B bergerak mendatar ke kiri dengan momentum  $m_B v_B$ . Momentum sebelum terjadi tumbukan pada massa A dan B adalah

$$p = m_A v_A + m_B v_B$$

Sedangkan momentum setelah terjadi tumbukan antara massa A dan B adalah

$$p' = m_A v_{A'} + m_B v_{B'}$$

Menurut Hukum kekekalan momentum linear

$$p_{\text{sebelum}} = p_{\text{sesudah}}$$

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v_{A'} + m_B v_{B'}$$

Dalam peristiwa tumbukan sentral, momentum total sistem sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total sistem sesaat sesudah tumbukan, asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem.



## 2. Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum Linear

Hukum Kekekalan momentum linear tidak hanya berlaku pada peristiwa tumbukan tetapi juga berlaku pada interaksi antara benda-benda (sedikitnya dua benda) yang hanya melibatkan gaya dalam (gaya interaksi antara benda-benda itu saja). Contohnya adalah pada peristiwa paus melompat dari air.

Agar paus ini melompat keluar dari air, sesuatu di bawah air harus bergerak ke arah yang berlawanan, dan intuisinya memberitahu bahwa paus harus bergerak dengan kecepatan yang relatif tinggi. Air yang bergerak ke bawah didorong ke bawah oleh ekor paus, dan hal itu mengakibatkan paus dapat naik.



**Gambar 2.** Paus melompat dari air  
(Sumber:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Humpback\\_whale\\_noaa.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Humpback_whale_noaa.jpg))

### Contoh Soal

Seseorang yang massanya 75 kg naik kereta trolley yang massanya 30 kg dengan kecepatan 3,0 m/s. Orang tersebut melompat dengan kecepatan 0 relatif terhadap tanah. Berapakah kecepatan kereta pada saat orang tersebut melompat?

Diket :  $m_k = 30 \text{ kg}$

$$m_0 = 75 \text{ kg}$$

$$v_k = v_0 = 3,0 \text{ m/s}$$

$$v_k' = 0$$

Ditanya:  $v_k'$

Jawab :

Dengan menggunakan hukum kekekalan momentum diperoleh

$$m_k v_k + m_0 v_0 = m_k v_k' + m_0 v_0'$$

$$30 \times 3,0 + 75 \times 3,0 = 40 v_k' + 75 \times 0$$

$$90 + 225 = 40 v_k'$$

$$40 v_k' = 315$$

$$v_k' = 7,9 \text{ m/s}$$

### **Pertemuan 3**

Contoh Peristiwa tumbukan:

Ketika kita memukul bola dengan tongkat biliar, kita memberikan gaya pada benda yang tidak bergerak. Saat itu, kita mentransfer energi kinetik translasi dan rotasi. Setelah bola melakukan kontak dengan bola lain, bola itu mengalami tumbukan elastis, di mana terdapat perubahan dalam momentum dan energi kinetik.



**Gambar 3.** Peristiwa tumbukan pada permainan biliar.  
Sumber:

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:8\\_ball\\_break\\_time\\_lapse.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:8_ball_break_time_lapse.jpg)

*Stop shot* adalah salah satu dari banyak teknik yang digunakan para profesional yang terdiri dari memukul bola biliar dengan rotasi mundur, sehingga ketika melakukan kontak dengan bola target, semua momentum dan energi kinetik ditransfer ke bola target. Dengan melakukan hal itu, pemain dapat memposisikan bola untuk tembakan berikutnya.

### **B. Jenis-Jenis Tumbukan**

Berdasarkan hukum kekekalan energi mekanik tumbukan dibagi atas dua jenis :

#### **1. Tumbukan lenting sempurna**

Untuk tumbukan lenting sempurna, kecepatan relatif sesaat sesudah tumbukan sama dengan minus kecepatan relatif sesaat sebelum tumbukan.

#### **2. Tumbukan tidak lenting sama sekali**

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali kedua benda bersatu sesudah tumbukan, maka berlaku hubungan kecepatan sesudah tumbukan sebagai berikut:

$$v_2' = v_1' = v'$$

Tumbukan tidak lenting sama sekali

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$$

#### **3. Tumbukan Lenting Sebagian.**

Sebagian besar tumbukan yang terjadi antara dua benda adalah tumbukan lenting sebagian. Misalnya, bola tenis yang bertumbukan dengan raket atau bola baseball yang dipukul. Analisis tumbukan tidak lenting sebagian melibatkan koefisien restitusi. Koefisien restitusi ( $e$ ) ialah harga negatif dari perbandingan antara besar kecepatan relatif kedua benda setelah tumbukan dan sebelum tumbukan untuk tumbukan satu dimensi.

$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = \frac{-(v'_2 - v'_1)}{v_2 - v_1}$$

Nilai koefisien restitusi adalah terbatas, yaitu antara nol dan satu ( $0 \leq e \leq 1$ )

- Untuk tumbukan lenting sempurna:

$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = 1$$

- Untuk tumbukan tidak lenting sama sekali:

$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = \frac{-(v'_2 - v'_1)}{v_2 - v_1} = 0$$

karena  $v_2' = v_1'$

Sebagian besar tumbukan adalah tumbukan lenting sebagian, yaitu tumbukan yang berada di antara dua keadaan ekstrem tumbukan lenting sempurna dan tumbukan tidak lenting sama sekali. Pada tumbukan lenting sebagian besar koefisien restitusi adalah  $0 < e < 1$ .

#### Contoh Soal

Dua bola biliar bergerak saling mendekat, kedua bola memiliki massa identik dan di anggap tumbukan antara keduanya adalah lenting sempurna. Jika kecepatan awal bola untuk benda pertama adalah 30 cm/s dengan arah kekanan dan untuk benda kedua adalah 20 cm/s dengan arah kekiri, tentukan kecepatan masing-masing bola sesudah tumbukan!

Jawab:

Diket :  $m_1 = m_2 = m$  dan kecepatan ke arah kanan positif

$$v_1 = +30 \text{ cm/s (arah ke kanan)}$$

$$v_2 = -20 \text{ cm/s (arah ke kiri)}$$

Ditanya :  $v_1'$  dan  $v_2'$

$$\text{Jawab: } m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$m(30) + m(-20) = m v_1' + m v_2'$$

Bagi kedua ruas persamaan dengan  $m$ .

$$v_1' + v_2' = 10 \quad (1)$$

$$v_1' - v_2' = -(v_2 - v_1)$$

$$v_1' - v_2' = -(-20 - 30)$$

$$v_1' - v_2' = 50 \quad (2)$$

Dari persamaan (1) dan (2) kecepatan tiap bola adalah

$$v_1' + v_2' = 10$$

$$v_1' - v_2' = 50$$

$$v_1' - v_2' = 50$$

$$v_2' = 30 - 50 = -20 \text{ cm/s}$$

$$\text{-----} +$$

$$2v_1' = 60$$

$$v_1' = +30 \text{ cm/s}$$

LKPD

Pertemuan Pertama

# Momentum



Anggota kelompok :

- 1.
- 2
- 3
- 4

## **Petunjuk Penggunaan**

Pada Lembar Kerja Peserta Didik berikut terdapat langkah-langkah penyelidikan tentang Momentum dan Impuls. Petunjuk penggunaan LKPD ini adalah:

- Dalami masalah sesuai dengan arahan guru
- Jawablah pertanyaan-pertanyaan diskusi

Tujuan Pembelajaran

- Mengimplementasikan konsep momentum dan impuls.
- Menganalisis persamaan momentum dan impuls.
- Menjelaskan fenomena fisis momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari

Pendahuluan

Variabel yang harus diperhatikan dalam melaksanakan percobaan

Dalam melaksanakan percobaan ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya adalah variabel bebas, variabel kontrol dan variabel terikat. Ketiga variabel tersebut harus diketahui dan dipahami oleh peneliti sebelum melaksanakan percobaan. Adapun pengertian dari variabel tersebut adalah sebagai berikut.

### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas sering pula disebut sebagai variabel penyebab atau independent variable. Pengertian variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menyebabkan terjadinya perubahan. Dengan bahasa lain yang lebih mudah, variabel bebas adalah faktor-faktor yang nantinya akan diukur, dipilih, dan dimanipulasi oleh peneliti untuk melihat hubungan di antara fenomena atau peristiwa yang diteliti atau diamati.

### 2. Variabel Kontrol

Variabel kontrol disebut pula sebagai variabel kendali. Variabel ini merupakan variabel yang diupayakan untuk dinetralisasi oleh peneliti dalam penelitiannya. Variabel inilah yang menyebabkan hubungan di antara variabel bebas dan juga variabel terikat bisa tetap konstan. Variabel inilah yang mengeliminasi atau menggugurkan dampak yang dapat disebabkan oleh adanya variabel moderasi.

### 3. Variabel Terikat

Variabel terikat sering disebut sebagai variabel tergantung atau dependent variable. Variabel terikat merupakan faktor-faktor yang diamati dan diukur oleh peneliti, untuk menentukan ada tidaknya pengaruh dari variabel bebas.

**Memberikan orientasi pada permasalahan****KASUS 1**

Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=r8E5dUnLmh4>

**Fenomena :**

Gambar 1. Buggati Veyron Red



Gambar 2. Buggati Veyron Blue

Sumber: Gambar 1: <https://goo.gl/images/4mkigc>

Gambar 2 : <https://goo.gl/images/PBdFRM>

Gambar 1 dan 2 merupakan gambar mobil dengan jenis yang sama dan mempunyai massa yang sama yang membedakan hanyalah pada warna. Apabila mobil *Buggati Veyron Red* melaju dengan kecepatan 90 km/jam dan mobil *Buggati Veyron Blue* melaju dengan kecepatan 120 km/jam. Kemudian, kedua mobil tersebut menabrak bangunan batas jalan.



**Mengorganisasikan untuk meneliti dan menolong penyelidikan mandiri**

Carilah referensi dari berbagai sumber pustaka untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

**Prediksi**

Saat terjadi tumbukan antara mobil dan pembatas jalan, mobil mana yang mengalami kerusakan lebih parah?

.....  
.....  
.....

**Rumusan masalah**

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Apa sebab fisis yang membuat kerusakan pada kedua mobil itu berbeda?

.....  
.....  
.....

**Hipotesis**

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Jika.....benda sama maka besar kerusakan disebabkan oleh perbedaan.....Semakin tinggi..... maka kerusakan mobil semakin besar.

**Variabel**

Tentukan variabel berdasarkan kasus diatas!

Dari kasus di atas, variabel apa saja yang menyebabkan kerusakan benda lebih parah?

.....  
.....

**Memberikan orientasi pada permasalahan****KASUS 2****Gambar 1. Becak dan peluru**

Sumber:

Gambar 1: <https://goo.gl/images/qfS1uz>

Gambar 2: <https://goo.gl/images/qqRvXM>

Pada gambar di atas terlihat bahwa terdapat sebuah becak dan peluru, apabila diumpamakan becak memiliki massa 100 kg bergerak dengan kecepatan 5 km/jam dan peluru dengan massa ditembakkan dari sebuah senapan dengan kecepatan 5 km/jam.

**Prediksi**

Benda manakah yang kira-kira dapat dengan mudah kita hentikan??

.....

**Rumusan masalah**

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Bagaimana pengaruh massa dan kecepatan terhadap.....?

**Hipotesis**

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Jika.....benda semakin.....maka benda mudah dihentikan. Begitupula dengan apabila..... semakin..... maka benda mudah dihentikan.

**Variabel**

Dari kasus di atas, variabel apa saja yang menyebabkan tingkat kesulitan untuk menghentikan sebuah benda?

---

### Mengorganisasikan untuk meneliti dan menolong penyelidikan mandiri

#### Tujuan Penyelidikan

Tentukan tujuan penyelidikan yang akan dilakukan

.....

.....

#### Alat dan bahan

Komputer Laptop atau komputer desktop atau smartphone Android

Program flash yang terdapat pada website [www.fisikaone.com](http://www.fisikaone.com)



Keterangan:

1 = tombol go/play waktu

2 = tombol untuk mengulang dari awal gaya

3 = tombol untuk menampilkan kecepatan menaruh massa

4 = Massa yang akan diletakan pada gerobak

5 = tombol untuk mengatur

6 = tombol untuk mengatur

7 = gerobak tempat untuk

#### Tentukan variabel penyelidikan!

Variabel bebas :

.....

Variabel terikat :

.....

Variabel kontrol :

.....

### Langkah Kerja

1. Buka website fisikaone pilih menu momentum dan implus lalu pilih lkpd 1
2. Pindahkan benda massa secara bergiliran ke dalam gerobak lalu isikan besar  $F = 50 \text{ N}$  dan  $t = 10 \text{ s}$  sesuai dengan tabel data dan pilih tombol Go.
3. Setelah data diperoleh ulangi dengan beban yang berbeda.
4. Amati hasil kecepatan benda yang dihasilkan. Tuliskan pengamatanmu pada tabel yang disediakan

### Pengisian Data

Massa ( $m$ )	Gaya ( $F$ )	Waktu ( $t$ )	Kecepatan ( $v$ )	Momentum ( $p$ )
1 kg	50 N	10 s		
5 kg	50 N	10 s		
10 kg	50 N	10 s		
25 kg	50 N	10 s		

### Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari percobaan diatas

.....

.....

.....

# Impuls



Anggota kelompok :

1.

2

3

4

**Memberikan orientasi pada permasalahan****KASUS 1**

Perhatikan video seseorang mempraktekan cara menendang bola dengan benar!



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=XR3vkHSLUiA>

Carilah referensi dari berbagai sumber pustaka untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

**Prediksi**

Besaran fisis apa saja yang berhubungan dengan materi impuls pada video di atas?

**Rumusan masalah**

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Apa yang terjadi apabila para pemain dapat memberikan gaya yang lebih besar untuk menendang bola?

**Hipotesis**

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Ketika para pemain memberikan gaya yang lebih besar untuk menendang bola maka.....karena besaran fisis yang terpengaruh adalah.....

**Memberikan orientasi pada permasalahan****Tujuan Penyelidikan**

Tentukan tujuan penyelidikan yang akan dilakukan

**Alat dan bahan**

Komputer Laptop atau komputer desktop atau smartphone Android

Program flash yang terdapat pada website [www.fisikaone.com](http://www.fisikaone.com)



Keterangan:

1 = tombol go/play

waktu

2 = tombol untuk mengulang dari awal gaya

3 = tombol untuk menampilkan kecepatan

menaruh massa

4 = Massa yang akan diletakan pada gerobak

5 = tombol untuk mengatur

6= tombol untuk mengatur

7= gerobak tempat untuk

**Tentukan variabel penyelidikan!**

Variabel bebas : .....

Variabel terikat : .....

Variabel kontrol : .....

**Langkah Kerja**

1. Buka website fisikaone pilih menu momentum dan implus lalu pilih lkpd 1
2. Pindahkan benda massa 1 kg ke dalam gerobak lalu isikan besar  $F$  dan  $t$  sesuai dengan tabel data dan pilih tombol Go.
3. Setelah data diperoleh ulangi dengan  $F$  yang berbeda.
4. Amati hasil kecepatan benda yang dihasilkan. Tuliskan pengamatanmu pada tabel yang disediakan

**Pengisian Data**

Massa ( $m$ )	Gaya ( $F$ )	Waktu ( $t$ )	Kecepatan ( $v$ )	Impuls ( $I$ )
1 kg	10 N	10 s		
1 kg	20 N	10 s		
1 kg	30 N	10 s		
1 kg	40 N	10 s		
1 kg	50 N	10 s		

**Kesimpulan**

Buatlah kesimpulan dari percobaan diatas

.....

.....

.....

**Melakukan evaluasi****TUGAS**

Diskusikan dalam kelompok soal berikut ini!

1. Apa pengertian Impuls?

.....

.....

2. Tuliskan persamaan Impuls dan jelaskan!

.....

.....

3. Gambarkan grafik hubungan Gaya terhadap waktu!

.....

.....

4. Sebutkan 2 contoh fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan impuls!

.....

.....



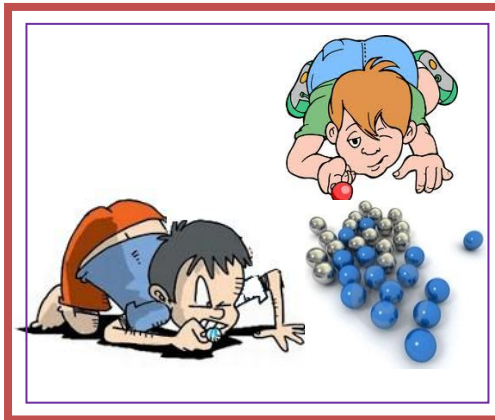
**Refleksi**

- Apakah definisi dari Momentum?
- Apakah definisi dari Impuls?

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

### Tujuan :

1. Menganalisis hubungan antara massa dan kecepatan benda pada peristiwa tumbukan.
2. Menggambarkan diagram gerak benda setelah tumbukan.
3. Menunjukkan Peristiwa Hukum Kekekalan Momentum.



### KELOMPOK :

NAMA : .....

NO. ABSEN : .....

KELAS : .....

**Memberikan orientasi pada permasalahan****KASUS 1**

Suatu hari kamu bersama temanmu bermain kelereng. Kamu menggelindingkan sebuah kelereng lurus ke arah depan dan dari arah berlawanan temanmu juga menggelindingkan kelereng lurus menuju ke arah kelerengmu tadi bergerak. Ketika kedua kelereng tersebut bertemu, apakah yang terjadi ? Apakah terdengar sebuah bunyi ?

**Mengorganisasikan untuk meneliti dan menolong penyelidikan mandiri****Eksperimen 1****Tujuan**

Menganalisis pengaruh massa benda terhadap kecepatan dan arah gerak benda setelah tumbukan.

**Rumusan masalah**

Bagaimana pengaruh massa benda terhadap kecepatan dan arah gerak benda setelah tumbukan?

**Hipotesis**

---

---

---

---

---

---

---

Sebelum melakukan eksperimen, kamu terlebih dahulu menentukan variabel penelitian. Variabel penelitian meliputi variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

**Variabel**

- a. Bebas : \_\_\_\_\_
- b. Terikat : \_\_\_\_\_
- c. Kontrol : \_\_\_\_\_

**Merencanakan eksperimen**

Lakukanlah suatu eksperimen untuk menjawab permasalahan tersebut berdasarkan ilustrasi pada gambar 1.

Adapun alat dan bahan yang diperlukan adalah:

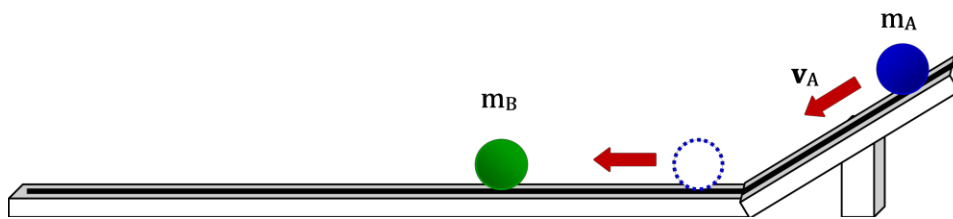
**Alat dan bahan**

- Lintasan
- Kelereng besar
- Kelereng kecil
- Balok kayu

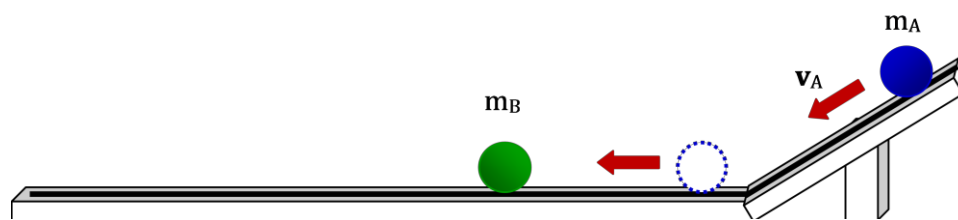
**Kasus 1**

Benda A bergerak dengan kecepatan  $v_A$  sedangkan benda B diam

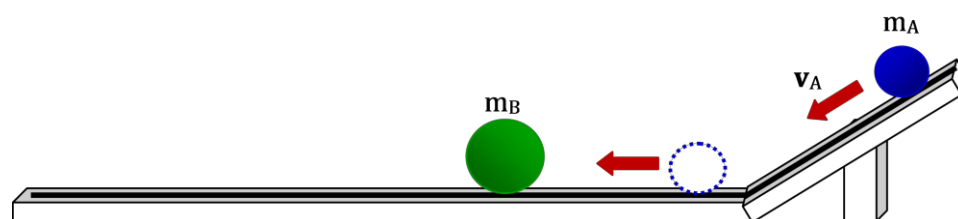
Gambar 1a.  $m_A > m_B$



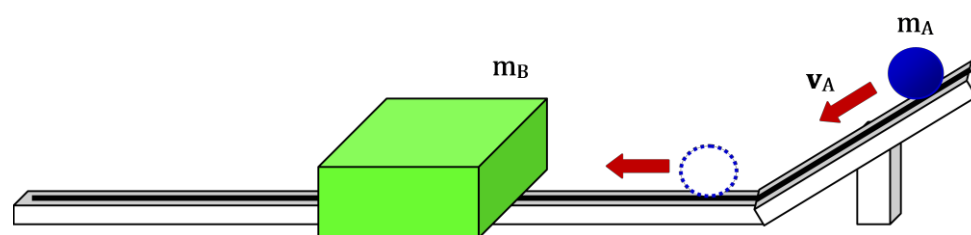
Gambar 1b.  $m_A = m_B$



Gambar 1c.  $m_A < m_B$



Gambar 1d.  $m_A < m_B$



No	Gambar ke-	Benda A	Benda B
1.	Gambar 1a. $m_A > m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		
2.	Gambar 1b. $m_A = m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		
3.	Gambar 1c. $m_A < m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		
4.	Gambar 1d. $m_A < m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		

### Analisis Data

1. Bagaimanakah kecepatan benda A setelah tumbukan menurut gambar 1 a? Mengapa demikian?

---



---



---

2. Bagaimanakah kecepatan benda B setelah tumbukan menurut gambar 1 b? Mengapa demikian?

---



---



---

3. Bagaimanakah arah gerak benda A setelah tumbukan menurut gambar 1c? Mengapa demikian?

---

---

---

4. Bagaimanakah arah gerak benda A setelah tumbukan menurut gambar 1d? Mengapa demikian?

---

---

---



## Kasus 2

Benda A bergerak dengan kecepatan  $v_A$  sedangkan benda B bergerak dengan kecepatan  $v_B$  ( $v_{BA} = v_B$ )

Gambar 1a.  $m_A < m_B$



Gambar 1b.  $m_A = m_B$



Masukkan hasil eksperimenmu pada tabel 2.

No	Gambar ke-	Benda A	Benda B
1.	Gambar 1a. $m_A > m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		
2.	Gambar 1b. $m_A = m_B$		
	Arah gerak benda setelah tumbukan		
	Kecepatan akhir		

### Analisis Data

- Menurut gambar 1 a, bagaimanakah kecepatan benda A setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---

- Menurut gambar 1 a, bagaimanakah kecepatan benda B setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---



---



---



3. Menurut gambar 1 b, bagaimanakah arah gerak benda A setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---

---

---

4. Menurut gambar 1 b, bagaimanakah arah gerak benda B setelah tumbukan? Mengapa demikian?

---

---

---

5. Pada eksperimen 1 ini sudut kemiringan lintasan dibuat tetap. Mengapa demikian?

---

---

---

### Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan dari eksperimen yang telah kamu lakukan!

---

---

### Melakukan evaluasi

Pada kegiatan ini guru memberikan informasi dan klarifikasi terhadap pertanyaan dan jawaban peserta didik. Selain itu, Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk menanyakan materi yang belum dipahami.

## LKPD Pertemuan 3

### **Petunjuk Penggunaan**

Pada Lembar Kerja Peserta Didik berikut terdapat langkah-langkah penyelidikan tentang Momentum dan Impuls. Petunjuk penggunaan LKPD ini adalah:

- Dalami masalah sesuai dengan arahan guru
- Jawablah pertanyaan-pertanyaan diskusi

Tujuan Pembelajaran

- Menjelaskan fenomena fisis tumbukan dalam kehidupan sehari-hari

### **LKPD Pertemuan 3**

#### **Memberikan orientasi pada permasalahan**

#### **KASUS**



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=QI1KEyhnszc>

### **Prediksi**

Apa saja yang terjadi ketika dua orang itu bertabrakan berkaitan dengan tumbukan?

.....  
.....

**Rumusan masalah**

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Apa sebab fisis yang membuat perbedaan kejadian antara peristiwa bertabrakan satu dan yang lain?

.....  
.....  
.....

**Hipotesis**

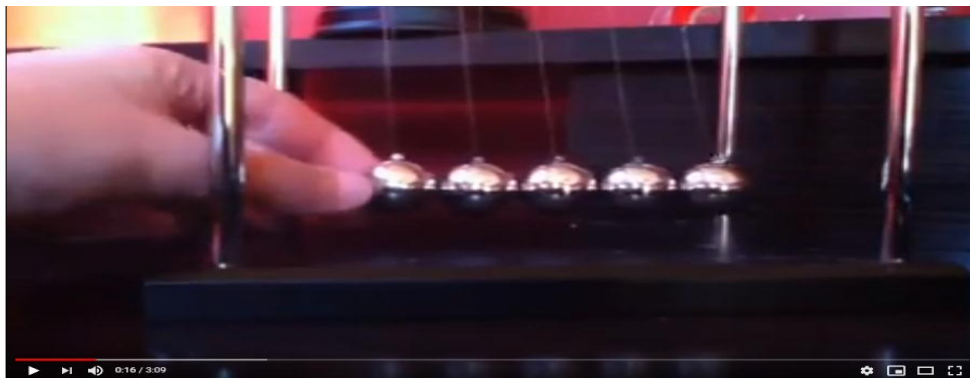
Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Jika.....dua buah benda saling bertabrakan maka peristiwa tersebut dapat disebut dengan peristiwa.....yang dapat dibagi menjadi ..... jenis. Yang membedakan.....satu dengan yang lain adalah.....

**Mengorganisasikan untuk meneliti dan menolong penyelidikan mandiri**

**Fenomena :**

Perhatikan video!



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=L-CNNiWFgYo>

Pernahkan kalian melihat ayunan seperti di atas?

Apabila sebuah bola disebuah kiri ditarik kekiri sejajar dengan bola-bola lain dan kemudian dilepaskan. Bola tersebut akan mengenai bola-bola yang lainnya dan menyebabkan bola disebelah kanan bergerak kekanan. Hal ini terjadi seterusnya, apabila 2 bola disebelah kiri ditarik dan dilepaskan, maka 2 bola disebelahkan akan ikut terdorong kekanan.

Carilah referensi dari berbagai sumber pustaka untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

### Prediksi

Apabila dengan melepaskan satu bola yang terangkat dan apa yang terjadi pada keenam bola itu setelah tumbukan? Jelaskan apa yang terjadi pada bola pertama setelah dilepaskan, selanjutnya pada bola kedua, ketiga, keempat dan kelima. Bagaimana jika merentangkan dua bola, tiga bola dan empat bola?

.....

.....

.....

### Rumusan masalah

Buatlah rumusan masalah untuk membantu penyelidikan!

Fenomena apa yang terkait dengan besaran fisika berdasarkan fenomena di atas?

.....

.....

### Hipotesis

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah!

Fenomena yang terjadi adalah contoh peristiwa.....ketika bola pertama dilepaskan maka bola bola kedua, ketiga, keempat dan kelima.....hal tersebut disebabkan.....

### Tujuan Penyelidikan

Tujuan penyelidikan yang akan dilakukan

.....

.....

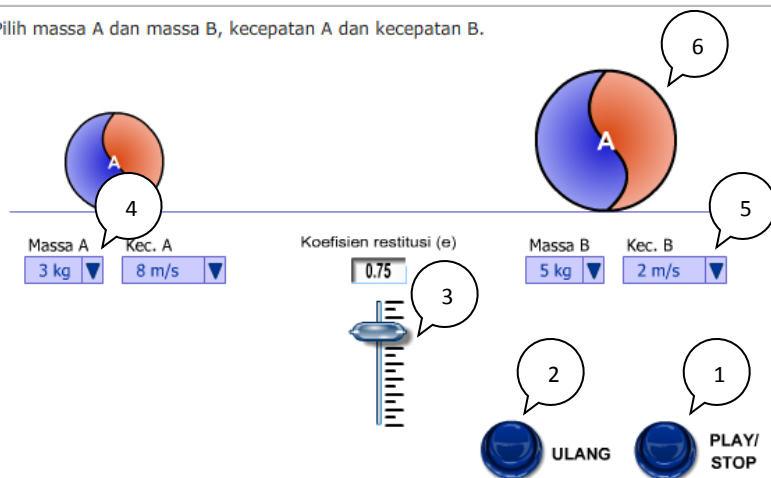
### Alat dan Bahan

Komputer laptop atau komputer desktop atau smartphone

Aplikasi Flash tumbukan

### Simulasi Tumbukan

Pilih massa A dan massa B, kecepatan A dan kecepatan B.



**Keterangan**

1 = tombol play/pause

2 = tombol untuk mengulang

3 = tuas untuk mengatur koefisien restitusi ( $e$ )

4 = tombol untuk mengatur besarnya massa

5 = tombol untuk mengatur besarnya kecepatan

6 = bola yang akan bertumbukan

**Tentukan variabel penyelidikan!**

Variabel bebas:.....

Variabel kontrol:.....

Variabel terikat:.....

**Langkah Kerja**

1. Buka flash pada web di LKPD 3
2. Atur kecepatan dan massa benda (A dan B), serta koefisien restitusi sebanyak 3 kali ( $e=1,0,5$  dan  $0$ )
3. Catat hasil pengamatan pada tabel pengamatan
4. Hitung kecepatan benda A dan B setelah bertumbukan
5. Hasil perhitungan dimasukkan kedalam tabel pengamatan

**Pengisian Data**

Massa (kg)		Kecepatan sebelum bertumbukan (m/s)		Koefisien restitusi ( $e$ )	Kecepatan sesudah bertumbukan (m/s)	
A	B	A	B		A	B
				1		
				0,5		
				0		

**Kesimpulan**

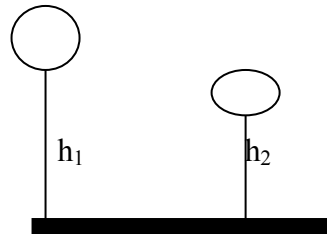
Buatlah kesimpulan tentang 3 kejadian diatas dan tentukan jenis-jenis tumbukannya!

.....

.....

.....

.....

**LEMBAR DISKUSI**

Gambar sebuah bola tenis dijatuhkan dari ketinggian  $h_1$

Sebuah bola tenis (atau bola kasti) kita jatuhkan dari ketinggian  $h_1$ . Bola mengenai lantai dan terpental dengan ketinggian  $h_2$ , dengan selalu  $h_2 < h_1$ . Tentukan dahulu kecepatan bola sesaat sebelum dan sesudah bola menyentuh lantai, kemudian buktikan bahwa koefisien restitusi  $e$  untuk tumbukan antara bola tenis jatuh bebas dan lantai dapat dinyatakan oleh persamaan :

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

Sumber: Buku Fisika untuk SMA/MA Kelas X (Marthen Kanginan)

**Melakukan evaluasi**

1. Pada kegiatan ini guru memberikan informasi dan klarifikasi terhadap pertanyaan dan jawaban peserta didik. Selain itu, Guru memberi kesempatan pada peserta didik untuk menanyakan materi yang belum dipahami.
2. Peserta didik mengerjakan soal latihan soal yang terdapat pada website.

## Latihan Soal

Nama :

Kelas :

---

*Jawablah soal di bawah ini dengan benar dan tepat !*

1. Dua buah benda A dan B massanya masing-masing 5 kg dan 3 kg bergerak berlawanan arah pada bidang datar licin dengan kelajuan sama 2 m/s. Jika terjadi tumbukan tidak lenting sama sekali, berapakah kecepatan kedua benda sesaat setelah tumbukan?

Jawab :

.....  
.....

2. Bola A bermassa 40 gram bergerak dengan kelajuan 10 m/s menumbuk bola B dengan massa 60 gram yang bergerak searah dengan kelajuan 5 m/s. Tentukan kelajuan bola A dan B sesaat setelah tumbukan jika tumbukan yang terjadi adalah:

- a) tumbukan lenting sempurna,  
b) tumbukan lenting sebagian  $e = 0,5$ ,  
c) tumbukan tidak lenting sama sekali.

Jawab :

.....  
.....

3. Sebuah bola dijatuhkan ke lantai dari ketinggian 15 m. Koefisien restitusi antara bola dengan lantai adalah 0,75. Tentukan tinggi bola setelah pantulan ketiga!

Jawab :

.....  
.....

<b>DAFTAR PUSTAKA</b>
-----------------------

Abdullah, Mikrajuddin. (2006). Fisika SMA dan MA untuk Kelas XI Semester 1. Bandung: Esis.

Kanginan, Marthen. (2016). Fisika Untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta : Erlangga

Purwoko dan Fendi. (2010). Physics For Senior High School Year XI. Bogor: Yudishtira.



## GLOSARIUM

- Impuls** menunjukkan perubahan momentum yang terjadi pada sebuah benda akibat pemberian gaya ( $F$ ) dalam selang waktu ( $\Delta t$ ) yang singkat; merupakan hasil perkalian antara gaya ( $F$ ) dengan selang waktu ( $\Delta t$ ) yang singkat.
- Momentum** hasil kali massa benda ( $m$ ) dengan kecepatannya ( $v$ ).

# LAMPIRAN 4

- 4a. Data Validasi
- 4b. Analisis Validasi (Eiken)
- 4c. Hasil Angket Keterbacaan Media Web
- 4d. Validitas Tes Empiris
- 4e. Hasil Angket Respon Peserta Didik
- 4f. Hasil Observasi KPS Aspek Psikomotorik
- 4g. Hasil *Pretest*
- 4h. Hasil *Posttest*
- 4i. Nilai Gain
- 4j. Tes Normalitas dan Homogenitas
- 4k. Uji Hipotesis Penelitian
- 4l. *Effect Size*

## RPP

### Data hasil validasi RPP

No	Aspek yang Dinilai	Dosen ahli	Guru 1	Guru 2	Teman sejawat 1	Teman sejawat 2
A.	Format pembelajaran					
	Kelengkapan komponen identitas RPP	5	5	5	5	5
	Keefesiensian waktu yang dialokasikan	4	5	5	5	5
	Jumlah	9	10	10	10	10
	Rata-rata	9,8				
	Skor Maksimum ideal	10				
	Skor Minimum ideal	2				
	Rata-rata ideal	6				
	Simpangan baku ideal	1,33				
B.	Perumusan indikator pembelajaran					
	Kesesuaian perumusan indikator pembelajaran dengan KI, dan KD.	4	5	5	5	5
	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur.	4	4	5	4	5
	Kesesuaian indikator pembelajaran dengan kemampuan berpikir kritis	4	4	5	5	4
	Jumlah	12	13	15	14	14
	Rata-rata	13,6				
	Skor Maksimum ideal	15				
	Skor Minimum ideal	3				
	Rata-rata ideal	9				
	Simpangan baku ideal	2				
C.	Perumusan Tujuan Pembelajaran					
	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator.	4	4	5	5	5
	Ketercakupan format A ( <i>audience</i> ), B ( <i>behaviour</i> ), C ( <i>condition</i> ), D ( <i>degree</i> ) dalam tujuan pembelajaran	4	5	5	4	4
	Jumlah	8	9	10	9	9
	Rata-rata	9				
	Skor Maksimum ideal	10				

	Skor Minimum ideal	2				
	Rata-rata ideal	6				
	Simpangan baku ideal	1,33				
D.	Model dan Pendekatan Pembelajaran					
	Kesesuaian model pembelajaran PBL yang digunakan dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”	4	5	5	4	5
	Kesesuaian pendekatan saintifik yang digunakan dengan materi pembelajaran “Momentum dan Impuls”.	4	5	5	4	5
	Jumlah	8	10	10	8	10
	Rata-rata	9,2				
	Skor Maksimum ideal	10				
	Skor Minimum ideal	2				
	Rata-rata ideal	6				
	Simpangan baku ideal	1,33				
E.	Materi Pembelajaran					
	Kesesuaian materi ajar dengan tujuan pembelajaran.	4	4	5	5	4
	Kesesuaian isi materi ajar dengan karakteristik peserta didik SMA	5	5	5	5	5
	Kecocokan materi dengan model pembelajaran berbasis masalah.	4	4	5	5	5
	Jumlah	13	13	15	15	14
	Rata-rata	14				
	Skor Maksimum ideal	15				
	Skor Minimum ideal	3				
	Rata-rata ideal	9				
	Simpangan baku ideal	2				
F.	Metode Pembelajaran					
	Kesesuaian metode pembelajaran terhadap tujuan pembelajaran	4	4	5	4	5
	Kesesuaian metode pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah	4	4	5	5	5
	Keluwesannya kegiatan	4	4	5	5	5

	pembelajaran dalam memberi kesempatan kepada peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran					
	Jumlah	12	12	15	14	15
	Rata-rata	13,6				
	Skor Maksimum ideal	15				
	Skor Minimum ideal	3				
	Rata-rata ideal	9				
	Simpangan baku ideal	2				
<b>G.</b>	<b>Langkah Pembelajaran</b>					
	Ketercakupan seluruh sintaks PBL.	5	5	5	5	5
	Jumlah	5	5	5	5	5
	Rata-rata	5				
	Skor Maksimum ideal	5				
	Skor Minimum ideal	1				
	Rata-rata ideal	3				
	Simpangan baku ideal	0,67				
<b>H.</b>	<b>Pembelajaran web</b>					
	Kesesuaian pembelajaran berbantuan web dengan model PBL.	4	4	5	4	5
	Jumlah	4	4	5	4	5
	Rata-rata	4,4				
	Skor Maksimum ideal	5				
	Skor Minimum ideal	1				
	Rata-rata ideal	3				
	Simpangan baku ideal	0,67				
<b>I.</b>	<b>Media dan sumber belajar</b>					
	Kesesuaian media yang digunakan dengan pembelajaran PBL	4	5	5	4	4
	Kesesuaian media web yang digunakan	4	5	5	4	4
	Keterdukungan sumber belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran	4	5	5	4	5
	Jumlah	12	15	15	12	13
	Rata-rata	13,4				
	Skor Maksimum ideal	15				
	Skor Minimum ideal	5				
	Rata-rata ideal	10				
	Simpangan baku ideal	1,67				
<b>J.</b>	<b>Penilaian Hasil Belajar</b>					
	Kejelasan prosedur penilaian	4	5	5	4	4

	Kelengkapan Instrument Penilaian	4	5	5	4	4
	Jumlah	8	10	10	8	8
	Rata-rata	8,8				
	Skor Maksimum ideal	10				
	Skor Minimum ideal	5				
	Rata-rata ideal	7,5				
	Simpangan baku ideal	0,83				
<b>K.</b>	<b>Bahasa</b>					
	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan EYD	5	5	5	5	5
	Kekomunikatifan bahasa yang digunakan	5	5	5	5	5
	Jumlah	10	10	10	10	10
	Rata-rata	10				
	Skor Maksimum ideal	10				
	Skor Minimum ideal	2				
	Rata-rata ideal	6				
	Simpangan baku ideal	1,33				

Konversi skor validasi RPP menjadi skala lima

Aspek	Interval skor	Nilai	Kategori
Format Pembelajaran	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang
Perumusan indikator pembelajaran	$X > 11,4$	A	Sangat Baik
	$10,2 < X \leq 11,4$	B	Baik
	$7,8 < X \leq 10,2$	C	Cukup
	$6,6 < X \leq 7,8$	D	Kurang
	$X \leq 6,6$	E	Sangat Kurang
Perumusan Tujuan Pembelajaran	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang
Model dan Pendekatan Pembelajaran	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang
Materi Pembelajaran	$X > 11,4$	A	Sangat Baik
	$10,2 < X \leq 11,4$	B	Baik
	$7,8 < X \leq 10,2$	C	Cukup
	$6,6 < X \leq 7,8$	D	Kurang
	$X \leq 6,6$	E	Sangat Kurang

Metode Pembelajaran	$X > 11,4$	A	Sangat Baik
	$10,2 < X \leq 11,4$	B	Baik
	$7,8 < X \leq 10,2$	C	Cukup
	$6,6 < X \leq 7,8$	D	Kurang
	$X \leq 6,6$	E	Sangat Kurang
Langkah Pembelajaran	$X > 4,2$	A	Sangat Baik
	$3,4 < X \leq 4,2$	B	Baik
	$2,6 < X \leq 3,4$	C	Cukup
	$1,8 < X \leq 2,6$	D	Kurang
	$X \leq 1,8$	E	Sangat Kurang
Pembelajaran web	$X > 4,2$	A	Sangat Baik
	$3,4 < X \leq 4,2$	B	Baik
	$2,6 < X \leq 3,4$	C	Cukup
	$1,8 < X \leq 2,6$	D	Kurang
	$X \leq 1,8$	E	Sangat Kurang
Media dan sumber belajar	$X > 13$	A	Sangat Baik
	$11 < X \leq 13$	B	Baik
	$9 < X \leq 11$	C	Cukup
	$7 < X \leq 9$	D	Kurang
	$X \leq 7$	E	Sangat Kurang
Penilaian hasil belajar	$X > 9$	A	Sangat Baik
	$8 < X \leq 9$	B	Baik
	$7 < X \leq 8$	C	Cukup
	$6 < X \leq 7$	D	Kurang
	$X \leq 6$	E	Sangat Kurang
Bahasa	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang

## Buku Teks

### Data hasil validasi Buku Teks

No	Aspek yang Dinilai	Dosen ahli	Guru 1	Guru 2	Teman sejawat 1	Teman sejawat 2
<b>A.</b>	<b>Kelayakan Isi</b>					
	Kesesuaian dengan KI dan KD	4	4	5	5	5
	Keberhasilan substansi materi pembelajaran	4	5	5	5	4
	Kebermanfaatan bagi guru	4	4	5	5	5
	Jumlah	12	13	15	15	14
	Rata-rata	13,8				
	Skor Maksimum ideal	15				
	Skor Minimum ideal	3				

	Rata-rata ideal	9				
	Simpangan baku ideal	2				
<b>B. Penyajian</b>						
	Penyajian kegiatan	4	5	5	5	4
	Penyajian pertanyaan dan latihan	4	4	5	5	5
	Jumlah	8	9	10	10	9
	Rata-rata	9,2				
	Skor Maksimum ideal	10				
	Skor Minimum ideal	2				
	Rata-rata ideal	6				
	Simpangan baku ideal	1,33				
<b>C. Kebahasaan</b>						
	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	5	5	5	5	5
	Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien	5	4	5	5	4
	Jumlah	10	9	10	10	9
	Rata-rata	9,6				
	Skor Maksimum ideal	10				
	Skor Minimum ideal	2				
	Rata-rata ideal	6				
	Simpangan baku ideal	1,33				
<b>D. Tampilan</b>						
	Desain Tampilan	4	5	5	4	4
	Penggunaan font	5	5	5	5	5
	Jumlah	9	10	10	9	9
	Rata-rata	9,4				
	Skor Maksimum ideal	10				
	Skor Minimum ideal	2				
	Rata-rata ideal	6				
	Simpangan Baku Ideal	1,33				

Konversi skor validasi Buku Teks menjadi skala lima

Aspek	Interval skor	Nilai	Kategori
Kelayakan Isi	$X > 12,6$	A	Sangat Baik
	$10,2 < X \leq 12,6$	B	Baik
	$7,8 < X \leq 10,2$	C	Cukup
	$5,4 < X \leq 7,8$	D	Kurang
	$X \leq 5,4$	E	Sangat Kurang
Penyajian	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang



	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang
Kebahasaan	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang
Tampilan	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang

## Web

### Data hasil validasi *Web*

No	Aspek yang Dinilai	Dosen ahli 1	Dosen ahli 2	Guru 1	Guru 2	Teman sejawat 1	Teman sejawat 2
<b>A.</b>	<b>Kelayakan Isi Materi</b>						
	Isi Materi	4	4	4	5	5	5
	Kesesuaian soal dengan materi	3	4	4	5	5	4
	Jumlah	7	8	8	10	10	9
	Rata-rata	8,7					
	Skor Maksimum ideal	10					
	Skor Minimum ideal	2					
	Rata-rata ideal	6					
	Simpangan baku ideal	1,33					
<b>B.</b>	<b>Kebahasaan Materi</b>						
	Keterbacaan teks materi Momentum dan Impuls (kesalahan redaksi, tanda baca, dan lain-lain) dalam <i>Web</i>	3	4	4	5	5	4
	Kejelasan redaksi dan kemudahan untuk dipahami	4	4	5	5	4	4
	Penggunaan bahasa baku sesuai dengan EYD	3	4	5	5	4	4
	Jumlah	10	12	14	15	13	12
	Rata-rata	12,7					
	Skor Maksimum Ideal	15					
	Skor Minimum Ideal	3					
	Rata-rata ideal	9					
	Simpangan baku ideal	2					
<b>C.</b>	<b>Penyajian Materi</b>						
	Kelengkapan materi	3	5	5	5	4	4

	Momentum dan Impuls						
	Penggunaan Video dalam memperjelas materi Momentum dan Impuls	4	5	4	5	5	5
	Jumlah	7	10	9	10	9	9
	Rata-rata	9					
	Skor Maksimum ideal	10					
	Skor Minimum ideal	2					
	Rata-rata ideal	6					
	Simpangan baku ideal	1,33					
<b>D.</b>	<b>Kualitas situs Web</b>						
	Kemudahan dalam pengaksesan <i>Web</i>	5	5	5	5	5	5
	Penyajian teks dapat dibaca dan mudah dipahami	4	5	5	5	4	4
	Kemampuan fitur <i>Web</i> bekerja dalam browser <i>open source</i>	5	5	5	5	5	5
	Jumlah	14	15	15	15	14	14
	Rata-rata	14,5					
	Skor Maksimum ideal	15					
	Skor Minimum ideal	3					
	Rata-rata ideal	9					
	Simpangan baku ideal	2					
<b>F.</b>	<b>Kualitas Tampilan Web</b>						
	Komposisi warna media	4	5	5	5	4	4
	Keterbacaan teks/tulisan	4	4	4	5	5	5
	Kualitas tampilan Video	5	4	4	5	4	5
	Konten tertata rapi	4	5	5	5	4	5
	Jumlah	17	18	18	20	17	19
	Rata-rata	18,2					
	Skor Maksimum ideal	20					
	Skor Minimum ideal	4					
	Rata-rata ideal	12					
	Simpangan baku ideal	2,67					
<b>G.</b>	<b>Kualitas Intruksional Web</b>						
	Mendorong peserta didik untuk belajar mandiri	5	4	4	5	5	4
	Membantu peserta didik dalam memahami materi Momentum dan Impuls	4	5	5	5	4	5
	Jumlah	9	9	9	10	9	9

	Rata-rata	9,2
	Skor Maksimum ideal	10
	Skor Minimum ideal	2
	Rata-rata ideal	6
	Simpangan baku ideal	1,33

Konversi skor validasi media web menjadi skala lima

Aspek	Interval skor	Nilai	Kategori
Kelayakan isi materi	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang
Kebahasaan materi	$X > 12,6$	A	Sangat Baik
	$10,2 < X \leq 12,6$	B	Baik
	$7,8 < X \leq 10,2$	C	Cukup
	$5,4 < X \leq 7,8$	D	Kurang
	$X \leq 5,4$	E	Sangat Kurang
Penyajian materi	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang
Kualitas situs web	$X > 12,6$	A	Sangat Baik
	$10,2 < X \leq 12,6$	B	Baik
	$7,8 < X \leq 10,2$	C	Cukup
	$5,4 < X \leq 7,8$	D	Kurang
	$X \leq 5,4$	E	Sangat Kurang
Kualitas tampilan web	$X > 16,8$	A	Sangat Baik
	$13,6 < X \leq 16,8$	B	Baik
	$10,4 < X \leq 13,6$	C	Cukup
	$7,2 < X \leq 10,4$	D	Kurang
	$X \leq 5,4$	E	Sangat Kurang
Kualitas instruksional web	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang

## Angket Respon Peserta Didik

Data hasil validasi angket respon peserta didik

No	Aspek yang Dinilai	Dosen ahli	Guru 1	Guru 2	Teman sejawat 1	Teman sejawat 2
<b>A.</b>	<b>Isi</b>					
	Kesesuaian pernyataan dengan kelayakan Media.	4	5	5	4	5
	Kesesuaian isi pernyataan dengan jenjang, jenis sekolah, dan tingkat kelas.	4	5	5	4	5
	Jumlah	8	10	10	8	10
	Rata-rata	9,2				
	Skor Maksimum ideal	10				
	Skor Minimum ideal	2				
	Rata-rata ideal	6				
	Simpangan baku ideal	1,33				
<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>					
	Kejelasan dan kelugasan perumusan pokok pernyataan.	4	4	5	5	5
	Kejelasan petunjuk pengerjaan pernyataan.	5	5	5	5	5
	Kejelasan pernyataan sehingga tidak ada ambiguitas.	4	4	5	5	4
	Jumlah	13	13	15	15	14
	Rata-rata	14				
	Skor Maksimum ideal	15				
	Skor Minimum ideal	3				
	Rata-rata ideal	9				
	Simpangan baku ideal	2				
<b>C.</b>	<b>Kebahasaan</b>					
	Penggunaan tata bahasa dalam pernyataan.	5	4	5	4	5
	Jumlah	5	4	5	4	5
	Rata-rata	4,6				
	Skor Maksimum ideal	5				
	Skor Minimum ideal	1				
	Rata-rata ideal	3				
	Simpangan baku ideal	0,67				

Konversi skor validasi media web menjadi skala lima

Aspek	Interval skor	Nilai	Kategori
Isi	$X > 8,4$	A	Sangat Baik
	$6,8 < X \leq 8,4$	B	Baik
	$5,2 < X \leq 6,8$	C	Cukup
	$3,6 < X \leq 5,2$	D	Kurang
	$X \leq 3,6$	E	Sangat Kurang
Konstruksi	$X > 12,6$	A	Sangat Baik
	$10,2 < X \leq 12,6$	B	Baik
	$7,8 < X \leq 10,2$	C	Cukup
	$5,4 < X \leq 7,8$	D	Kurang
	$X \leq 5,4$	E	Sangat Kurang
Kebahasaan	$X > 4,2$	A	Sangat Baik
	$3,4 < X \leq 4,2$	B	Baik
	$2,6 < X \leq 3,4$	C	Cukup
	$1,8 < X \leq 2,6$	D	Kurang
	$X \leq 1,8$	E	Sangat Kurang

### Analisis V'aiken

#### Tes Kemampuan Berpikir Kritis

No Item	Angka yang Diberikan Validator					Skor Maks (c)	Skor Min (I0)	s= angka yang diberikan penilai- angka penilaian validitas terendah					$\sum s$	n	c-1	n(c-1)	V'aiken ( $\sum s/n(c-1)$ )	Kategori
	r1	r2	r3	r4	r5			s1	s2	s3	s4	s5						
1	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	9	5	2	10	0,9	Baik Digunakan
2	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	9	5	2	10	0,9	Baik Digunakan
3	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	9	5	2	10	0,9	Baik Digunakan
4	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	9	5	2	10	0,9	Baik Digunakan
5	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	9	5	2	10	0,9	Baik Digunakan
6	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	9	5	2	10	0,9	Baik Digunakan
7	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	9	5	2	10	0,9	Baik Digunakan
8	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	9	5	2	10	0,9	Baik Digunakan
9	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	9	5	2	10	0,9	Baik Digunakan

## Analisis V'aiken

### Tes Keterampilan Proses Sains Aspek Kognitif

No Item	Angka yang Diberikan Validator					Skor Maks (c)	Skor Min (I0)	s= angka yang diberikan penilai- angka penilaian validitas terendah					$\sum s$	n	c-1	n(c-1)	V'aiken ( $\sum s/n(c-1)$ )	Kategori
	r1	r2	r3	r4	r5			s1	s2	s3	s4	s5						
1	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
2	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
4	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
5	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
6	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
7	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
8	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
9	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
10	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan
11	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	10	5	2	10	1	Baik Digunakan

Hasil Angket Keterbacaan Media Web (X MIPA 5)

Indikator	Peserta Didik																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Aspek Isi																												
Materi momentum dan implus yang digunakan pada <i>web</i> sesuai dengan RPP	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4
Kegiatan dalam <i>web</i> mendorong peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4
Kegiatan melakukan percobaan dalam <i>web</i> disusun secara jelas	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4
Perumusan pokok pernyataan dalam <i>web</i> mudah dipahami.	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	3
Kegiatan melakukan evaluasi pada <i>web</i> disusun secara jelas	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Penyusunan kegiatan dalam <i>web</i> secara umum	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4



mendukung peserta didik untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis.																												
Gambar yang disajikan memudahkan peserta didik untuk memahami materi	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4
Kegiatan memberikan penjelasan dasar pada <i>web</i> disusun secara jelas	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4
Petunjuk penggunaan <i>web</i> mudah dipahami	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4
Tampilan <i>web</i> menarik peserta didik untuk belajar	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Kegiatan melakukan logika berpikir pada <i>web</i> disusun secara jelas	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Jumlah	48	47	50	52	50	53	51	53	50	49	49	49	48	51	54	46	48	52	49	55	55	54	47	48	48	47	45	43
Rata-rata	49,68																											

Skor Maksimum Ideal	55
Skor Minimum Ideal	11
Rata-rata ideal	33
Simpangan Baku	7,33

Konversi skor keterbacaan menjadi skala lima

Interval skor	Nilai	Kategori
$X > 46,2$	A	Sangat Baik
$37,4 < X \leq 46,2$	B	Baik
$28,6 < X \leq 37,4$	C	Cukup
$19,8 < X \leq 28,6$	D	Kurang
$X \leq 19,8$	E	Sangat Kurang

Indikator	Peserta Didik																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Aspek Bahasa																												
Bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4
Istilah yang digunakan dalam <i>web</i> berlaku umum dan tidak menimbulkan makna ganda	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4
Jenis huruf dan tulisan yang terdapat dalam <i>web</i> sesuai dan mudah untuk	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	3

dibaca.																													
	15	14	13	15	14	15	15	13	14	15	15	14	14	15	15	15	14	14	14	14	15	15	14	12	14	12	12	11	
Jumlah	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	
Rata-rata	14																												
Skor maksimum ideal	15																												
Skor minimum ideal	3																												
Rata-rata ideal	9																												
Simpangan baku ideal	2																												

Konversi skor keterbacaan menjadi skala lima

Interval skor	Nilai	Kategori
$X > 12,6$	A	Sangat Baik
$10,2 < X \leq 12,6$	B	Baik
$7,8 < X \leq 10,2$	C	Cukup
$5,4 < X \leq 7,8$	D	Kurang
$X \leq 5,4$	E	Sangat Kurang

**VALIDITAS TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**  
**DENGAN BANTUAN PROGRAM QUEST**

<b>No Item</b>	<b>INFIT MNSQ</b>	<b>Keterangan</b>	<b>OUTFIT t</b>	<b>Keterangan</b>
Item 1	1,21	Cocok	0,8	Butir Soal Lolos
Item 2	0,89	Cocok	1,1	Butir Soal Lolos
Item 3	0,87	Cocok	-0,2	Butir Soal Lolos
Item 4	0,99	Cocok	0,9	Butir Soal Lolos
Item 5	0,82	Cocok	-0,3	Butir Soal Lolos
Item 6	1,09	Cocok	-0,2	Butir Soal Lolos
Item 7	1,05	Cocok	-0,3	Butir Soal Lolos
Item 8	0,88	Cocok	-0,6	Butir Soal Lolos
Item 9	0,77	Cocok	-0,5	Butir Soal Lolos

Reliability of case estimate : 0,81

Internal Consistency : 0,88

**VALIDITAS TES KETERAMPILAN PROSES SAINS  
DENGAN BANTUAN PROGRAM QUEST**

<b>No Item</b>	<b>INFIT MNSQ</b>	<b>Keterangan</b>	<b>OUTFIT t</b>	<b>Keterangan</b>
Item 1	1,23	Cocok	0,5	Butir Soal Lolos
Item 2	0,91	Cocok	-0,4	Butir Soal Lolos
Item 3	0,94	Cocok	0	Butir Soal Lolos
Item 4	0,90	Cocok	0,2	Butir Soal Lolos
Item 5	1,26	Cocok	1,6	Butir Soal Lolos
Item 6	1,02	Cocok	-0,1	Butir Soal Lolos
Item 7	0,86	Cocok	-0,3	Butir Soal Lolos
Item 8	0,90	Cocok	-0,4	Butir Soal Lolos
Item 9	0,90	Cocok	-0,4	Butir Soal Lolos
Item 10	0,97	Cocok	0,6	Butir Soal Lolos
Item 11	0,99	Cocok	1,1	Butir Soal Lolos

Reliability of case estimate : 0,73

Internal Consistency : 0,94

### Hasil Angket Respon Peserta Didik

	Peserta Didik																															
Aspek Penerapan RPP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Kejelasan rumusan tujuan pembelajaran	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
Materi momentum dan implus yang digunakan pada <i>web</i> sesuai dengan RPP	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	3	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	
Kegiatan pada lembar kerja peserta didik dalam <i>web</i> mendorong saya untuk aktif dalam pembelajaran	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3	4	5	3	5	5	5	5	4	3	4	3	4	4
Menjawab pertanyaan diskusi membuat saya memahami momentum dan impuls	4	4	5	4	4	5	3	3	4	4	4	4	5	5	2	4	4	4	4	3	4	2	4	5	4	4	5	4	5	5	5	
Setelah belajar dengan model PBL, saya dapat menjelaskan fenomena kehidupan sehari-hari berkaitan dengan momentum dan impuls	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	5	3	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4
Pembelajaran yang dilaksanakan dapat membantu saya memahami konsep momentum dan impuls	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
Saya merasa senang selama mengikuti pembelajaran dengan perangkat pembelajaran yang digunakan guru	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	3	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4
Gambar yang disajikan memudahkan saya untuk memahami materi	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4
Jumlah	34	34	33	30	33	34	32	33	34	33	32	34	37	32	27	34	34	33	31	32	38	28	35	35	36	33	33	33	34	33	33	
Rata-Rata	33,129																															

Skor Maksimum Ideal	40																														
Skor Minimum Ideal	8																														
Rata-Rata Ideal	24																														
Rata-Rata	5,333																														
Aspek model PBL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Saya dapat memahami setiap masalah yang diajukan di awal pembelajaran	4	3	4	4	2	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	2	4	3	3	3	5	3	5	4	4	4	2	4	4	2	4
Saya dapat merencanakan penyelidikan untuk menjawab permasalahan	3	4	5	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	2	5	3	2	4
Saya dapat melakukan penyelidikan untuk membuktikan hipotesis saya	3	3	5	4	4	4	4	5	3	5	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	5	2	3	5	4	4	2	5	4	2	5
Saya dapat mengkomunikasikan hasil penyelidikan saya dengan baik	3	3	4	3	4	4	3	4	3	5	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	5	4	2	5	4	2	4	4	4	2	5
Saya dapat merefleksi dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah	4	3	5	4	5	4	4	4	3	5	4	4	4	3	2	2	4	5	4	3	4	3	2	5	4	2	2	4	4	2	5
Jumlah	17	16	23	19	19	20	18	21	17	23	20	20	18	19	14	12	20	20	18	16	23	14	16	23	20	16	12	22	19	10	23
Rata-Rata	18,32																														
Skor Maksimum Ideal	25																														
Skor Minimum Ideal	5																														
Rata-Rata Ideal	15																														
Simpangan Baku Ideal	3,33																														
Aspek Pembelajaran berbantuan Web	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Pembelajaran menggunakan web mempermudah saya mempelajari momentum dan impuls	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4

Materi yang terdapat dalam web mudah dipahami	4	4	4	4	5	4	4	4	3	5	4	4	5	5	5	4	4	5	3	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4
Saya dapat belajar fisika tanpa dibatasi waktu di sekolah	4	4	3	4	3	5	5	4	3	4	4	4	3	3	5	5	4	3	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	3	4	5
Penyelidikan melalui simulasi flash dalam web sangat menarik untuk dilakukan	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5
Tugas/kegiatan dalam web melatih kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains saya	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4
Saya dapat dengan mudah menggunakan dan mengoperasikan web	5	4	5	3	4	5	4	4	3	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5
Didalam web urutan homepage jelas dan navigasi/link fiturnya jelas	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5
Jumlah	29	29	28	26	28	32	29	28	26	31	28	28	31	30	31	34	28	28	27	30	32	28	35	29	33	34	29	31	27	28	32
Rata-Rata	29,65																														
Skor Maksimum Ideal	35																														
Skor Minimum Ideal	7																														
Rata-Rata Ideal	21																														
Simpangan Baku Ideal	4,667																														



Konversi skor respon peserta didik menjadi skala lima

Aspek	Interval skor	Nilai	Kategori
Penerapan RPP	$X > 33,6$	A	Sangat Baik
	$27,2 < X \leq 33,6$	B	Baik
	$20,8 < X \leq 27,2$	C	Cukup
	$14,4 < X \leq 20,8$	D	Kurang
	$X \leq 1,4$	E	Sangat Kurang
Model PBL	$X > 21$	A	Sangat Baik
	$17 < X \leq 21$	B	Baik
	$13 < X \leq 17$	C	Cukup
	$9 < X \leq 13$	D	Kurang
	$X \leq 9$	E	Sangat Kurang
Pembelajaran berbantuan web	$X > 29,4$	A	Sangat Baik
	$23,8 < X \leq 29,4$	B	Baik
	$18,2 < X \leq 23,8$	C	Cukup
	$12,6 < X \leq 18,2$	D	Kurang
	$X \leq 12,6$	E	Sangat Kurang

### Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Aspek Psikomotor pada Kelas Eksperimen 1

Peserta didik	Percobaan 1			Percobaan 2		
	Merangkai alat	Melaksanakan Percobaan	Menuliskan data	Merangkai alat	Melaksanakan Percobaan	Menuliskan data
S1	4	3	4	4	4	4
S2	4	4	4	4	3	3
S3	4	3	3	4	2	3
S4	4	3	3	4	4	4
S5	4	4	4	4	3	3
S6	4	3	3	4	4	3
S7	4	4	4	4	4	3
S8	4	3	4	4	4	3
S9	4	3	2	4	4	4
S10	4	4	4	4	2	3
S11	4	3	3	4	2	4
S12	4	3	3	4	3	3
S13	4	3	4	4	4	4
S14	4	3	4	4	3	3
S15	4	3	4	4	4	3
S16	4	3	3	4	4	3
S17	4	3	3	4	4	3
S18	4	4	4	4	4	3
S19	4	3	2	4	4	4
S20	4	3	2	4	4	4
S21	4	3	3	4	3	3
S22	4	3	3	4	3	3
S23	4	3	2	4	4	4
S24	4	3	3	4	3	3
S25	4	3	3	4	2	3
S26	4	4	4	4	4	3
S27	4	4	4	4	4	3
S28	4	4	4	4	4	4
S29	4	4	4	4	4	4
S30	4	3	3	4	3	3
S31	4	3	3	4	3	3
Rerata	4	3,29	3,32	4	3,45	3,32
Jumlah	124	102	103	124	107	103
Kategori	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi

### Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Aspek Psikomotor pada Kelas Eksperimen 2

Peserta didik	Percobaan 1			Percobaan 2		
	Merangkai alat	Melaksanakan Percobaan	Menuliskan data	Merangkai alat	Melaksanakan Percobaan	Menuliskan data
S1	4	3	3	4	3	3
S2	4	4	3	4	4	3
S3	4	3	3	4	4	3
S4	4	3	3	4	3	3
S5	4	3	2	3	4	3
S6	4	4	3	4	4	3
S7	4	3	3	4	3	3
S8	4	3	3	4	4	3
S9	4	3	3	4	3	3
S10	4	4	3	4	4	3
S11	4	3	3	4	4	3
S12	4	3	3	4	3	3
S13	4	4	2	3	4	3
S14	4	3	3	4	4	3
S15	4	3	2	4	4	3
S16	4	3	3	4	4	3
S17	4	3	3	4	3	3
S18	4	4	3	3	3	3
S19	4	3	3	4	3	3
S20	3	4	3	4	4	3
S21	3	4	3	4	3	3
S22	4	3	3	4	4	3
S23	3	4	3	4	4	3
S24	3	4	3	4	3	3
S25	3	4	3	3	3	3
S26	4	3	2	4	3	3
S27	4	4	3	4	3	3
S28	4	3	3	4	3	3
S29	4	4	3	4	4	3
S30	4	3	2	3	3	3
Rerata	3,83	3,40	2,83	3,83	3,5	3
Jumlah	115	102	85	115	105	90
Kategori	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi

### Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Aspek Psikomotor pada Kelas Kontrol

Peserta didik	Percobaan 1			Percobaan 2		
	Merangkai alat	Melaksanakan Percobaan	Menuliskan data	Merangkai alat	Melaksanakan Percobaan	Menuliskan data
S1	3	2	3	3	3	3
S2	3	3	3	3	3	3
S3	3	2	3	3	3	3
S4	3	3	4	3	3	4
S5	3	3	4	3	3	3
S6	3	2	3	3	3	3
S7	3	2	3	3	3	3
S8	3	3	4	3	3	4
S9	3	3	4	3	3	3
S10	3	3	3	3	3	3
S11	3	3	3	3	3	4
S12	3	3	4	3	3	4
S13	3	3	3	3	3	4
S14	3	3	3	3	3	4
S15	3	2	3	3	3	3
S16	3	3	4	3	3	3
S17	3	2	3	3	3	3
S18	3	3	3	3	3	4
S19	3	2	3	3	3	4
S20	3	3	3	3	3	3
S21	3	3	4	3	3	3
S22	3	2	3	3	3	4
S23	3	2	3	3	3	3
S24	3	3	3	3	3	4
S25	3	3	3	3	3	3
S26	3	2	3	3	3	3
S27	3	3	4	3	3	3
S28	3	2	3	3	3	3
S29	3	3	3	3	3	3
S30	3	3	3	3	3	3
Rerata	3	2,63	3,27	3	3	3,33
Jumlah	90	79	98	90	90	100
Kategori	Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi

### Hasil Pretest

#### Daftar Nilai MIPA 1 (Eksperimen 1)

Peserta didik	Kemampuan Berpikir Kritis	Keterampilan Proses Sains
S1	29	9
S2	29	27
S3	36	45
S4	39	9
S5	29	18
S6	24	45
S7	22	18
S8	10	0
S9	22	36
S10	10	0
S11	36	27
S12	41	45
S13	21	45
S14	10	54
S15	10	45
S16	22	54
S17	28	36
S18	29	45
S19	20	27
S20	25	18
S21	23	36
S22	10	36
S23	25	18
S24	40	27
S25	44	18
S26	10	9
S27	17	9
S28	38	45
S29	22	18
S30	22	18
S31	56	36

#### Daftar Nilai MIPA 2 (Eksperimen 2)

Peserta didik	Kemampuan Berpikir Kritis	Keterampilan Proses Sains
S1	12	18
S2	19	36
S3	18	27
S4	39	45
S5	37	9
S6	28	9
S7	28	36
S8	16	27

S9	27	36
S10	45	27
S11	26	36
S12	26	9
S13	33	36
S14	20	18
S15	43	54
S16	28	18
S17	18	54
S18	27	18
S19	28	36
S20	22	18
S21	33	27
S22	27	54
S23	27	18
S24	25	27
S25	36	36
S26	21	45
S27	23	45
S28	39	27
S29	48	36
S30	21	18

#### Daftar Nilai MIPA 3 (Kontrol)

Peserta didik	Kemampuan Berpikir Kritis	Keterampilan Proses Sains
S1	36	45
S2	41	36
S3	38	18
S4	30	0
S5	41	9
S6	42	9
S7	23	45
S8	11	18
S9	24	27
S10	36	45
S11	36	18
S12	41	36
S13	34	45
S14	17	36
S15	26	27
S16	24	36
S17	16	9
S18	24	27
S19	20	27
S20	45	54
S21	40	18
S22	34	9

S23	20	18
S24	30	27
S25	19	18
S26	20	45
S27	30	18
S28	36	45
S29	7	27
S30	36	27

### Hasil Posttest

#### Daftar Nilai MIPA 1 (Eksperimen 1)

Peserta didik	Kemampuan Berpikir Kritis	Keterampilan Proses Sains
S1	92	81
S2	90	72
S3	94	72
S4	84	81
S5	90	81
S6	100	54
S7	93	81
S8	94	63
S9	94	81
S10	94	72
S11	85	63
S12	100	72
S13	100	72
S14	100	90
S15	93	72
S16	93	99
S17	97	72
S18	97	63
S19	84	99
S20	100	90
S21	91	81
S22	95	72
S23	94	72
S24	91	54
S25	89	90
S26	91	45
S27	94	90
S28	98	63
S29	85	72
S30	90	81
S31	90	63

#### Daftar Nilai MIPA 2 (Eksperimen 2)

Peserta didik	Kemampuan Berpikir Kritis	Keterampilan Proses Sains
S1	92	63
S2	92	63
S3	90	54
S4	88	72
S5	100	72
S6	86	63
S7	86	90
S8	97	90



S9	84	54
S10	88	54
S11	94	63
S12	84	45
S13	100	81
S14	90	45
S15	94	81
S16	90	72
S17	95	72
S18	84	63
S19	89	72
S20	89	63
S21	82	63
S22	100	81
S23	95	54
S24	90	72
S25	100	72
S26	90	63
S27	94	72
S28	93	72
S29	91	81
S30	89	72

#### Daftar Nilai MIPA 3 (Kontrol)

Peserta didik	Kemampuan Berpikir Kritis	Keterampilan Proses Sains
S1	93	81
S2	86	72
S3	74	54
S4	86	54
S5	93	63
S6	94	63
S7	100	81
S8	89	72
S9	86	54
S10	92	72
S11	86	54
S12	90	63
S13	80	54
S14	86	45
S15	89	63
S16	80	54
S17	78	36
S18	90	72
S19	84	36
S20	99	81
S21	92	36
S22	68	27

S23	80	45
S24	93	72
S25	74	36
S26	86	90
S27	85	54
S28	95	72
S29	90	81
S30	90	54

### Nilai N Gain

Perhitungan gain standar digunakan untuk melihat kenaikan rata-rata skor pretest dan posttest peserta didik. Perhitungan nilai gain menggunakan rumus:

$$\text{Gain standar} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretetst}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

N-gain MIPA 1 (Eksperimen 1)

Peserta didik	Kemampuan Berpikir Kritis		Gain	Keterampilan Proses Sains		Gain
	Pretest	Posttest		Pretest	Posttest	
S1	29	92	0,89	9	81	0,80
S2	29	90	0,86	27	72	0,63
S3	36	94	0,91	45	72	0,50
S4	39	84	0,74	9	81	0,80
S5	29	90	0,86	18	81	0,78
S6	24	100	1,00	45	54	0,17
S7	22	93	0,91	18	81	0,78
S8	10	94	0,94	0	63	0,64
S9	22	94	0,93	36	81	0,71
S10	10	94	0,94	0	72	0,73
S11	36	85	0,77	27	63	0,50
S12	41	100	1,00	45	72	0,50
S13	21	100	1,00	45	72	0,50
S14	10	100	1,00	54	90	0,80
S15	10	93	0,92	45	72	0,50
S16	22	93	0,91	54	99	1,00
S17	28	97	0,95	36	72	0,57
S18	29	97	0,95	45	63	0,33
S19	20	84	0,80	27	99	1,00
S20	25	100	1,00	18	90	0,89
S21	23	91	0,88	36	81	0,71
S22	10	95	0,95	36	72	0,57
S23	25	94	0,92	18	72	0,67
S24	40	91	0,85	27	54	0,38
S25	44	89	0,80	18	90	0,89
S26	10	91	0,90	9	45	0,40
S27	17	94	0,93	9	90	0,90
S28	38	98	0,96	45	63	0,33
S29	22	85	0,81	18	72	0,67
S30	22	90	0,87	18	81	0,78
S31	56	90	0,77	36	63	0,43
N-Gain			0,90			0,64

N-gain MIPA 2 (Eksperimen 2)

Peserta didik	Kemampuan Berpikir Kritis		Gain	Keterampilan Proses Sains		Gain
	Pretest	Posttest		Pretest	Posttest	
S1	12	92	0,91	18	63	0,56
S2	19	92	0,90	36	63	0,43
S3	18	90	0,88	27	54	0,38
S4	39	88	0,80	45	72	0,50
S5	37	100	1,00	9	72	0,70
S6	28	86	0,81	9	63	0,60
S7	28	86	0,81	36	90	0,86
S8	16	97	0,96	27	90	0,88
S9	27	84	0,78	36	54	0,29
S10	45	88	0,77	27	54	0,38
S11	26	94	0,92	36	63	0,43
S12	26	84	0,79	9	45	0,40
S13	33	100	1,00	36	81	0,71
S14	20	90	0,87	18	45	0,33
S15	43	94	0,90	54	81	0,60
S16	28	90	0,86	18	72	0,67
S17	18	95	0,94	54	72	0,40
S18	27	84	0,78	18	63	0,56
S19	28	89	0,84	36	72	0,57
S20	22	89	0,85	18	63	0,56
S21	33	82	0,73	27	63	0,50
S22	27	100	1,00	54	81	0,60
S23	27	95	0,94	18	54	0,44
S24	25	90	0,86	27	72	0,63
S25	36	100	1,00	36	72	0,57
S26	21	90	0,87	45	63	0,33
S27	23	94	0,93	45	72	0,50
S28	39	93	0,89	27	72	0,63
S29	48	91	0,83	36	81	0,71
S30	21	89	0,86	18	72	0,67
N-Gain			0,88			0,55

N-gain MIPA 3 (Kontrol)

Peserta didik	Kemampuan Berpikir Kritis		Gain	Keterampilan Proses Sains		Gain
	Pretest	Posttest		Pretest	Posttest	
S1	36	93	0,89	45	81	0,67
S2	41	86	0,77	36	72	0,57
S3	38	74	0,58	18	54	0,44
S4	30	86	0,81	0	54	0,55
S5	41	93	0,88	9	63	0,60
S6	42	94	0,90	9	63	0,60

S7	23	100	1,00	45	81	0,67
S8	11	89	0,87	18	72	0,67
S9	24	86	0,82	27	54	0,38
S10	36	92	0,88	45	72	0,50
S11	36	86	0,79	18	54	0,44
S12	41	90	0,83	36	63	0,43
S13	34	80	0,69	45	54	0,17
S14	17	86	0,84	36	45	0,14
S15	26	89	0,85	27	63	0,50
S16	24	80	0,73	36	54	0,29
S17	16	78	0,74	9	36	0,30
S18	24	90	0,87	27	72	0,63
S19	20	84	0,80	27	36	0,13
S20	45	99	0,98	54	81	0,60
S21	40	92	0,87	18	36	0,22
S22	34	68	0,52	9	27	0,20
S23	20	80	0,74	18	45	0,33
S24	30	93	0,90	27	72	0,63
S25	19	74	0,68	18	36	0,22
S26	20	86	0,83	45	90	0,83
S27	30	85	0,79	18	54	0,44
S28	36	95	0,93	45	72	0,50
S29	7	90	0,89	27	81	0,75
S30	36	90	0,84	27	54	0,38
N-Gain			0,82			0,46

## UJI NORMALITAS DAN HOMOGENITAS PRETEST

### UJI NORMALITAS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest_kbk	PBL berbantuan web	,132	31	,185	,939	31	,076
	PBL	,200	30	,004	,958	30	,268
	Konvensional	,149	30	,086	,955	30	,181

a. Lilliefors Significance Correction

### UJI HOMOGENITAS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: pretest\_kbk

F	df1	df2	Sig.
1,225	2	88	,299

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelas

### UJI NORMALITAS KETERAMPLAN PROSES SAINS

Tests of Normality							
	kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest_KPS	PBL berbantuan web	,160	31	,041	,935	31	,059
	PBL	,151	30	,078	,933	30	,059
	Konvensional	,149	30	,089	,944	30	,118

a. Lilliefors Significance Correction

### UJI HOMOGENITAS KETERAMPLAN PROSES SAINS

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: pretest\_KPS

F	df1	df2	Sig.
1,007	2	88	,370

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + kelas

## UJI NORMALITAS DAN HOMOGENITAS POSTTEST

### UJI NORMALITAS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Tests of Normality							
	kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
posttest_KBK	PBL berbantuan web	,121	31	,200 <sup>*</sup>	,940	31	,083
	PBL	,127	30	,200 <sup>*</sup>	,954	30	,220
	konvensional	,153	30	,071	,960	30	,316

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### UJI HOMOGENITAS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: posttest\_KBK

F	df1	df2	Sig.
2,460	2	88	,091

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + kelas

### UJI NORMALITAS KETERAMPLAN PROSES SAINS

Tests of Normality							
	kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
posttest_KPS	PBL berbantuan web	,162	31	,038	,955	31	,216
	PBL	,176	30	,019	,942	30	,105
	konvensional	,142	30	,128	,953	30	,197

a. Lilliefors Significance Correction

## UJI HOMOGENITAS KETERAMPLAN PROSES SAINS

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: posttest KPS

F	df1	df2	Sig.
2,556	2	88	,083

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + kelas



## UJI HIPOTESIS PENELITIAN

### SYNTAKS

GLM

```
pretest_KPS posttest_KPS pretest_KBK posttest_KBK BY Kelas
/METHOD = SSTYPE (3)
/WSFACTOR = time 2 REPEATED
/PLOT = PROFILE( time*Kelas )
/INTERCEPT = INCLUDE
/POSTHOC = Kelas (LSD)
/EMMEANS = TABLES (OVERALL)
/PRINT = DESCRIPTIVE ETASQ PARAMETER TEST (SSCP) HOMOGENEITY GEF
/CRITERIA = ALPHA (.05)
/DESIGN = Kelas.
```

#### Within-Subjects Factors

Measure	time	Dependent Variable
MEASURE_1	1	Pretest_KPS
	2	Posttest_KPS
MEASURE_2	1	Pretest_KBK
	2	Posttest_KBK

#### Between-Subjects Factors

	Value Label	N
Kelas	1	PBL berbantuan web
	2	PBL
	3	Konvensional

#### Descriptive Statistics

	Kelas	Mean	Std. Deviation	N
Pretest_KPS	PBL berbantuan web	29,90	13,019	31
	PBL	30,00	13,230	30
	Konvensional	27,30	13,879	30
	Total	29,08	13,287	91
Posttest_KPS	PBL berbantuan web	74,61	12,769	31
	PBL	67,80	11,514	30
	Konvensional	59,70	16,287	30
	Total	67,45	14,842	91

Pretest_KBK	PBL berbantuan web	25,77	11,503	31
	PBL	28,00	8,859	30
	Konvensional	29,23	10,068	30
	Total	27,65	10,205	91
Posttest_KBK	PBL berbantuan web	92,97	4,715	31
	PBL	91,20	5,041	30
	Konvensional	86,93	7,367	30
	Total	90,40	6,291	91

### Box's Test of Equality of Covariance

#### Matrices<sup>a</sup>

Box's M	42,240
F	1,973
df1	20
df2	27743,082
Sig.	,006

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelas

Within Subjects Design: time

#### Multivariate Tests<sup>a</sup>

Effect			Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Between Subjects	Intercept	Pillai's Trace	,991	4623,042 <sup>b</sup>	2,000	87,000	,000	,991
		Wilks' Lambda	,009	4623,042 <sup>b</sup>	2,000	87,000	,000	,991
		Hotelling's Trace	106,277	4623,042 <sup>b</sup>	2,000	87,000	,000	,991
		Roy's Largest Root	106,277	4623,042 <sup>b</sup>	2,000	87,000	,000	,991
	Kelas	Pillai's Trace	,103	2,388	4,000	176,000	,053	,051
		Wilks' Lambda	,897	2,420 <sup>b</sup>	4,000	174,000	,050	,053
		Hotelling's Trace	,114	2,451	4,000	172,000	,048	,054
		Roy's Largest Root	,111	4,868 <sup>c</sup>	2,000	88,000	,010	,100
Within Subjects	time	Pillai's Trace	,972	1535,140 <sup>b</sup>	2,000	87,000	,000	,972
		Wilks' Lambda	,028	1535,140 <sup>b</sup>	2,000	87,000	,000	,972
		Hotelling's Trace	35,291	1535,140 <sup>b</sup>	2,000	87,000	,000	,972

	Roy's Largest Root	35,291	1535,140 <sup>b</sup>	2,000	87,000	,000	,972
time *	Pillai's Trace	,177	4,281	4,000	176,000	,002	,089
Kelas	Wilks' Lambda	,823	4,452 <sup>b</sup>	4,000	174,000	,002	,093
	Hotelling's Trace	,215	4,619	4,000	172,000	,001	,097
	Roy's Largest Root	,213	9,382 <sup>c</sup>	2,000	88,000	,000	,176

a. Design: Intercept + Kelas

Within Subjects Design: time

b. Exact statistic

c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

#### Mauchly's Test of Sphericity<sup>a</sup>

Within Subjects Effect	Measure	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
						Greenhouse- Geisser	Huynh-Feldt	Lower- bound
time	MEASURE_1	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
	MEASURE_2	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + Kelas

Within Subjects Design: time

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

## Tests of Within-Subjects Effects

#### Multivariate<sup>a,b</sup>

Within Subjects Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
time	Pillai's Trace	,972	1535,140 <sup>c</sup>	2,000	87,000	,000	,972
	Wilks' Lambda	,028	1535,140 <sup>c</sup>	2,000	87,000	,000	,972
	Hotelling's Trace	35,291	1535,140 <sup>c</sup>	2,000	87,000	,000	,972
	Roy's Largest Root	35,291	1535,140 <sup>c</sup>	2,000	87,000	,000	,972
time * Kelas	Pillai's Trace	,177	4,281	4,000	176,000	,002	,089
	Wilks' Lambda	,823	4,452 <sup>c</sup>	4,000	174,000	,002	,093
	Hotelling's Trace	,215	4,619	4,000	172,000	,001	,097
	Roy's Largest Root	,213	9,382 <sup>d</sup>	2,000	88,000	,000	,176

a. Design: Intercept + Kelas

Within Subjects Design: time

b. Tests are based on averaged variables.

c. Exact statistic

d. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

#### Univariate Tests

Source	Measure		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	MEASURE_1	Sphericity Assumed	66738,791	1	66738,791	559,964	,000	,864
		Greenhouse-Geisser	66738,791	1,000	66738,791	559,964	,000	,864
		Huynh-Feldt	66738,791	1,000	66738,791	559,964	,000	,864
		Lower-bound	66738,791	1,000	66738,791	559,964	,000	,864
	MEASURE_2	Sphericity Assumed	178818,696	1	178818,696	2702,409	,000	,968
		Greenhouse-Geisser	178818,696	1,000	178818,696	2702,409	,000	,968
		Huynh-Feldt	178818,696	1,000	178818,696	2702,409	,000	,968
		Lower-bound	178818,696	1,000	178818,696	2702,409	,000	,968
time * Kelas	MEASURE_1	Sphericity Assumed	1162,455	2	581,227	4,877	,010	,100
		Greenhouse-Geisser	1162,455	2,000	581,227	4,877	,010	,100
		Huynh-Feldt	1162,455	2,000	581,227	4,877	,010	,100
		Lower-bound	1162,455	2,000	581,227	4,877	,010	,100
	MEASURE_2	Sphericity Assumed	691,624	2	345,812	5,226	,007	,106
		Greenhouse-Geisser	691,624	2,000	345,812	5,226	,007	,106
		Huynh-Feldt	691,624	2,000	345,812	5,226	,007	,106
		Lower-bound	691,624	2,000	345,812	5,226	,007	,106
Error(time e)	MEASURE_1	Sphericity Assumed	10488,194	88	119,184			
		Greenhouse-Geisser	10488,194	88,000	119,184			
		Huynh-Feldt	10488,194	88,000	119,184			
		Lower-bound	10488,194	88,000	119,184			
	MEASURE_2	Sphericity Assumed	5822,969	88	66,170			
		Greenhouse-Geisser	5822,969	88,000	66,170			
		Huynh-Feldt	5822,969	88,000	66,170			
		Lower-bound	5822,969	88,000	66,170			

### Tests of Within-Subjects Contrasts

Source	Measure	time	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	MEASURE_1	Level 1 vs. Level 2	133477,582	1	133477,582	559,964	,000	,864
	MEASURE_2	Level 1 vs. Level 2	357637,393	1	357637,393	2702,409	,000	,968
time * Kelas	MEASURE_1	Level 1 vs. Level 2	2324,910	2	1162,455	4,877	,010	,100
	MEASURE_2	Level 1 vs. Level 2	1383,248	2	691,624	5,226	,007	,106
Error(time)	MEASURE_1	Level 1 vs. Level 2	20976,387	88	238,368			
	MEASURE_2	Level 1 vs. Level 2	11645,939	88	132,340			

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

	F	df1	df2	Sig.
Pretest_KPS	,028	2	88	,972
Posttest_KPS	2,556	2	88	,083
Pretest_KBK	1,225	2	88	,299
Posttest_KBK	2,747	2	88	,070

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelas

Within Subjects Design: time

### Tests of Between-Subjects Effects

Transformed Variable: Average

Source	Measure	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	MEASURE_1	211534,117	1	211534,117	1716,675	,000	,951
	MEASURE_2	316889,671	1	316889,671	8797,699	,000	,990
Kelas	MEASURE_1	1187,535	2	593,767	4,819	,010	,099
	MEASURE_2	40,231	2	20,115	,558	,574	,013
Error	MEASURE_1	10843,635	88	123,223			
	MEASURE_2	3169,726	88	36,020			

### Parameter Estimates

Dependent Variable	Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval		Partial Eta Squared
						Lower Bound	Upper Bound	
Pretest_KPS	Intercept	27,300	2,442	11,178	,000	22,446	32,154	,587
	[Kelas=1]	2,603	3,426	,760	,449	-4,205	9,412	,007
	[Kelas=2]	2,700	3,454	,782	,436	-4,164	9,564	,007
	[Kelas=3]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.
Posttest_KPS	Intercept	59,700	2,495	23,932	,000	54,743	64,657	,867
	[Kelas=1]	14,913	3,499	4,262	,000	7,959	21,867	,171
	[Kelas=2]	8,100	3,528	2,296	,024	1,089	15,111	,057
	[Kelas=3]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.
Pretest_KBK	Intercept	29,233	1,865	15,673	,000	25,527	32,940	,736
	[Kelas=1]	-3,459	2,616	-1,322	,190	-8,659	1,741	,019
	[Kelas=2]	-1,233	2,638	-,468	,641	-6,475	4,009	,002
	[Kelas=3]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.
Posttest_KBK	Intercept	86,933	1,062	81,856	,000	84,823	89,044	,987
	[Kelas=1]	6,034	1,490	4,051	,000	3,074	8,995	,157
	[Kelas=2]	4,267	1,502	2,841	,006	1,282	7,251	,084
	[Kelas=3]	0 <sup>a</sup>	.	.	.	.	.	.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

### General Estimable Function<sup>a</sup>

Parameter	Contrast		
	L1	L2	L3
Intercept	1	0	0
[Kelas=1]	0	1	0
[Kelas=2]	0	0	1
[Kelas=3]	1	-1	-1

a. Design: Intercept + Kelas

Within Subjects Design: time

## Within-Subjects SSCP Matrix

time					
			time : Row	MEASURE_1	MEASURE_2
				time : Column	time : Column
				Level 1 vs. Level 2	Level 1 vs. Level 2
Hypothesis	Intercept	MEASURE_1	Level 1 vs. Level 2	133477,582	218487,012
		MEASURE_2	Level 1 vs. Level 2	218487,012	357637,393
	Kelas	MEASURE_1	Level 1 vs. Level 2	2324,910	1770,051
		MEASURE_2	Level 1 vs. Level 2	1770,051	1383,248
Error		MEASURE_1	Level 1 vs. Level 2	20976,387	1092,542
		MEASURE_2	Level 1 vs. Level 2	1092,542	11645,939

Based on Type III Sum of Squares

## Between-Subjects SSCP Matrix

			MEASURE_1	MEASURE_2
Hypothesis	Intercept	MEASURE_1	211534,117	258907,274
		MEASURE_2	258907,274	316889,671
	Kelas	MEASURE_1	1187,535	188,390
		MEASURE_2	188,390	40,231
Error		MEASURE_1	10843,635	1146,082
		MEASURE_2	1146,082	3169,726

Based on Type III Sum of Squares

## Estimated Marginal Means

### Grand Mean

Measure	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
MEASURE_1	48,219	1,164	45,907	50,532
MEASURE_2	59,018	,629	57,768	60,269

## Post Hoc Tests

### Kelas

#### Multiple Comparisons

LSD

Measure	(I) Kelas	(J) Kelas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
MEASURE_1	PBL berbantuan web	PBL	3,36	2,843	,241	-2,29	9,01
		Konvensional	8,76*	2,843	,003	3,11	14,41
	PBL	PBL berbantuan web	-3,36	2,843	,241	-9,01	2,29
		Konvensional	5,40	2,866	,063	-,30	11,10
	Konvensional	PBL berbantuan web	-8,76*	2,843	,003	-14,41	-3,11
		PBL	-5,40	2,866	,063	-11,10	,30
MEASURE_2	PBL berbantuan web	PBL	-,23	1,537	,882	-3,28	2,83
		Konvensional	1,29	1,537	,404	-1,77	4,34
	PBL	PBL berbantuan web	,23	1,537	,882	-2,83	3,28
		Konvensional	1,52	1,550	,330	-1,56	4,60
	Konvensional	PBL berbantuan web	-1,29	1,537	,404	-4,34	1,77
		PBL	-1,52	1,550	,330	-4,60	1,56

Based on observed means.

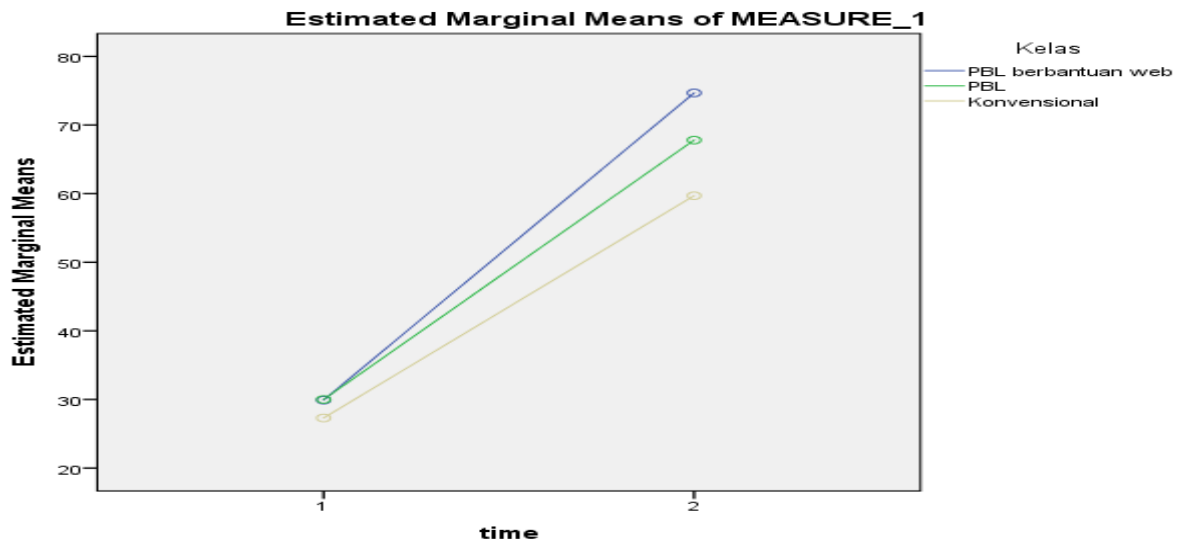
The error term is Mean Square(Error) = 36,020.

\*. The mean difference is significant at the ,050 level.

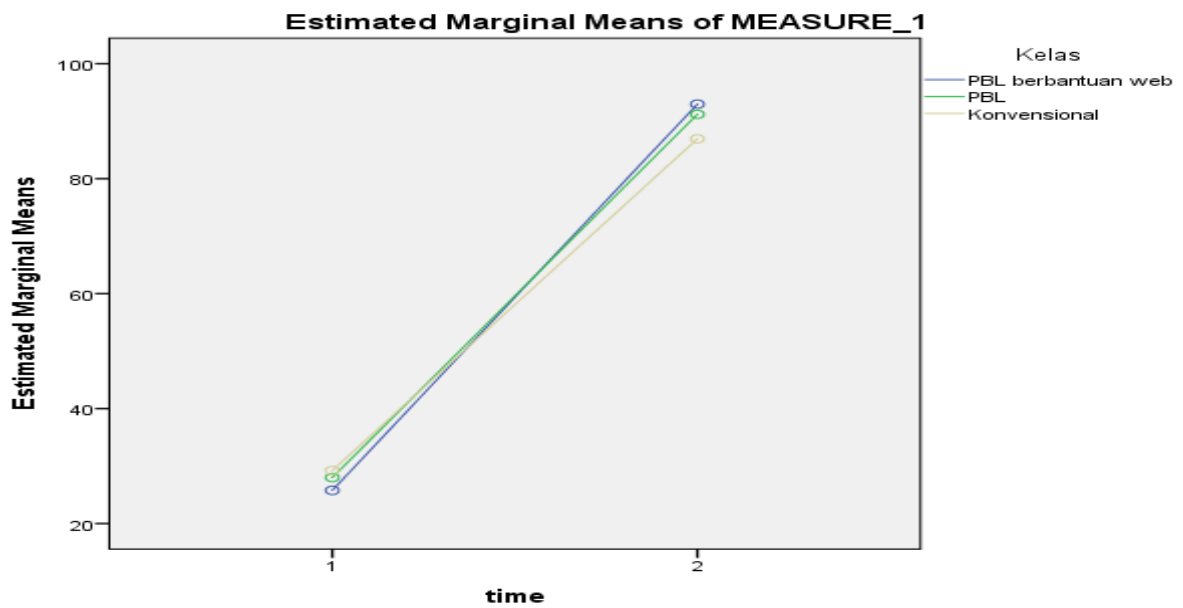


## Profile Plots

### MEASURE\_1



### MEASURE\_2



Persamaan yang digunakan untuk mengetahui *effect size* adalah

$$\Delta = \frac{\overline{X_e} - \overline{X_c}}{S_c}$$

Keterangan:

$\Delta$  = *effect size*

$\overline{X_e}$  = rata-rata kelompok eksperimen

$\overline{X_c}$  = rata-rata kelompok kontrol

$S_c$  = standart deviasi kelompok kontrol

Kriteria *effect size* menurut Cohen (1977:25) adalah sebagai berikut

Effect size	Kategori
0,2	Kecil
0,5	Sedang
0,8	Besar

Effect size antara kelompok eksperimen 1 dan kelompok kontrol

	Rata-rata kelas Eksperimen 1	Rata-rata kelas kontrol	Standard deviasi kelas kontrol	<i>Effect size</i>
Kemampuan Berpikir Kritis	93,00	86,97	7,41	0,81
Keterampilan Proses Sains	74,61	59,70	16,29	0,92

Effect size antara kelompok eksperimen 2 dan kelompok kontrol

	Rata-rata kelas Eksperimen 2	Rata-rata kelas kontrol	Standard deviasi kelas kontrol	<i>Effect size</i>
Kemampuan Berpikir Kritis	91,17	86,97	7,41	0,57
Keterampilan Proses Sains	67,80	59,70	16,29	0,50



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326  
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas\_pps@uny.ac.id

**SURAT KETERANGAN VALIDASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prof. Dr. Gumadi, M.Pd  
Jabatan/Pekerjaan : guru Besar / dosen  
Instansi Asal : Fakultas

Menyatakan bahwa instrumen penelitian dengan judul:

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning Berbantuan Web  
untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik  
SMA

dari mahasiswa:

Nama : Rahma Ghalda Alandia  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
NIM : 17726251042

(sudah siap/belum siap)\* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran  
sebagai berikut:

1. sebaiknya semua saran yg ditulis pd naskah
2. ....

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, ..... 2019

Validator,

Prof. Dr. Gumadi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326  
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas\_pps@uny.ac.id

**SURAT KETERANGAN VALIDASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Suparna, M.S.  
Jabatan/Pekerjaan : Dosen  
Instansi Asal : Taupa UNY

Menyatakan bahwa materi pembelajaran dengan judul:

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning Berbantuan Web  
untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik  
SMA

dari mahasiswa:

Nama : Rahma Ghalda Alandia  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
NIM : 17726251042

(sudah siap/belum siap)\* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran  
sebagai berikut:

1. Konsep fisika (Mawati & Kipula) pada  
8. persepuluhan + 8. persepuluhan
2. Penggunaan Kalkulator + SPK  
Kelengkapan penyaji pada 8. persepuluhan

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Februari 2019

Validator,

Dr. Suparna, M.S.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281  
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326  
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas\_pps@uny.ac.id

**SURAT KETERANGAN VALIDASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Restu Widiatmono  
Jabatan/Pekerjaan : Dosen  
Instansi Asal : Jurusan Fisika FMIPA UNY

Menyatakan bahwa media pembelajaran dengan judul:

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning Berbantuan Web  
untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik  
SMA

dari mahasiswa:

Nama : Rahma Ghalda Alandia  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
NIM : 17726251042

(sudah siap/belum siap)\* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran  
sebagai berikut:

1. sesuai catatan pada lembar validasi
- 2.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, ..... 2019

Validator,

Dr. Restu Widiatmono



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 BAWANG**  
Jalan Raya Pucang 134 Bawang, Banjarnegara Kode Pos 53471 Telepon 0286-5985368  
Faksimile 0286-5985368 Surat Elektronik info@sman1bawang.sch.id

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 070/ 405/2019

Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri I Bawang, Kabupaten Banjarnegara menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : RAHMA GHALDA ALANDIA  
NIM : 17726251042  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Jenjang Program : Pascasarjana S2  
Universitas : UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Yang bersangkutan telah melakukan penelitian dalam rangka penyusunan Tesis dengan judul *"Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning Berbantuan Web untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA"* di SMA Negeri 1 Bawang, di laksanakan pada Februari s.d. April 2019

Surat keterangan ini dikeluarkan atas permintaan yang bersangkutan sebagai bukti telah melaksanakan tugas dari Universitas Negeri Yogyakarta.

Bawang, 25 April 201  
a.n. Kepala sekolah  
Kabupaten Banjarnegara  
Waka Kurikulum



AGUS PRIYATNO, S.Pd.  
NIP 19640211 200312 1 001



## Dokumentasi Penelitian

